STUDIO TECNICO GIGLIOLI

Progettazione, consulenza e verifiche impianti elettrici

Via F.lli Bandiera, 36 53034 Colle di Val d'Elsa (SI) Tel. e Fax: 0577 908226

E-mail: nicolagiglioli@gmail.com P.IVA.:01248980524 C.F.:GGLNCL78C27H875T

COMUNE DI CASTELLINA IN CHIANTI
CAPANNONE COMUNALE

VIA DELL'ARTIGIANATO
CASTELLINA IN CHIANTI (SI)

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN GENERATORE FOTOVOLTAICO, CON POTENZA DI PICCO 19,75 kWp, IN ABBINAMENTO ALLA BONIFICA DELLA COPERTURA IN AMIANTO, E ALLA RIQUALIFICAZIONE E MESSA A NORMA DELL'IMPINTO ELETTRICO, DEL CAPANNONE COMUNALE UBICATO IN VIA DELL'ARTIGIANATO NEL COMUNE DI CASTELLINA IN CHIANTI (SI)

IE01

RELAZIONE GENERALE E SPECIALISTICA

Nr. versione	Data	Descrizione	Dis.	Cont.	Il tecnico
01	27 11 2009	Progetto Definitivo/Esecutivo	N.G.	N.G.	
02	20 02 2012	Progetto Esecutivo	N.G.	N.G.	
Codice cliente:		040809			
Nome File:		IE01 relazione generale specialistica 20 02 12.pdf			

Sommario

Via F.lli Bandiera, 36
53034-Colle di Val d'Elsa (SI)
Tel. e Fax: 0577 908226
E-mail: nicolagiglioli@gmail.com

1. INTRODUZIONE

La presente relazione di progetto esecutivo si riferisce alla realizzazione dell'impianto fotovoltaico e la riqualificazione e messa a norma dell'impianto elettrico del capannone comunale ubicato in via dell'Artigianato nel comune di Castellina in Chianti da effettuarsi a seguito della sostituzione e lo smaltimento della copertura esistente in amianto.

Tale documentazione, prodotta nell'ambito dell'incarico professionale affidato a questo Studio Tecnico dal Committente, costituisce il sunto dell'ideazione e delle scelte progettuali effettuate dal progettista ed è tutelata dalle leggi sulla proprietà intellettuale.

In conformità a tale legislazione il Committente acquisisce la facoltà di disporre degli elaborati tecnici per la realizzazione dell'opera, mentre la proprietà dei lavori originali resta sempre e comunque riservata al progettista.

STUDIO TECNICO GIGLIOLI
Via F.lli Bandiera, 36
53034-Colle di Val d'Elsa (SI)
Tel. e Fax: 0577 908226
E-mail: nicolagiglioli@gmail.com

2. DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO

La presente relazione tecnica e specialistica si riferisce all'installazione di un generatore fotovoltaico, in abbinamento alla bonifica della copertura in amianto, del capannone destinato alla rimessa di attrezzature e mezzi di proprietà del Comune di Castellina in Chianti.
Tale intervento prevede anche la messa a norma dell'impianto elettrico esistente dell'edificio attraverso l'utilizzo di un sistema di illuminazione ad alta efficienza.

La bonifica, mezzo smaltimento dell'attuale copertura in fibrocemento (mistura di cemento e fibre d'amianto con un'elevata resistenza alla trazione), oltre agli importanti vantaggi legati alla rimozione di materiali di natura cancerogena solleva l'ente pubblico da gli obblighi del Dlgs. 257/2006 ed in particolare:

1. La notifica alle ASL tramite il mod. NA/1 la presenza di amianto in strutture o luoghi;
2. La trasmissione alle ASL dell'algoritmo per la valutazione dello stato della copertura in cemento amianto;
3. L'effettuazione della valutazione del rischio del manufatto secondo l'algoritmo;
4. La nomina di un "Responsabile con compiti di controllo e coordinamento di tutte le attività manutentive connesse al manufatto contenente amianto".

L'esenzione dell' ente pubblico da tali obblighi, originerà importanti vantaggi economici e di gestione per l'ente stesso.

Il generatore fotovoltaico, rappresenta, oltre ad una scelta encomiabile dal punto di vista ecologico, anche un ottimo investimento economico, infatti per un periodo di almeno 25 anni non verrà più pagata l'energia prodotta dall'impianto. Si beneficerà in oltre dell'entrata economica derivante dagli incentivi statali permettendo un ammortamento dell'impianto nel medio periodo con un utile netto molto interessante alla fine del periodo di erogazione degli incentivi. Il tempo di rientro dell'investimento, del generatore fotovoltaico, è stimato in circa 7,5 anni (costo/ ricavi annui).

Specificatamente alla questione dei carichi ante e post operam gravanti sulla struttura esistente si precisa che questo intervento consiste nella sostituzione dell'attuale manto di copertura formato da lastre in cemento amianto con pannelli coibentanti tipo "sandwich", e nella la successiva installazione di impianto fotovoltaico. Dall'analisi dei carichi ante e post operam risulta che i carichi permanenti (manto di copertura) subiranno una diminuzione, mentre i carichi accidentali (impianto fotovoltaico) rientrano tra quelli previsti in fase di progettazione. Possiamo ritenere quindi che il comportamento strutturale dell'immobile non verrà pregiudicato da queste lavorazioni. Non sarà dunque necessario rieseguire le valutazioni strutturali dell'edificio.

La riqualificazione e messa a norma dell'impianto elettrico riguarderà, oltre alla sistemazione generale di tutti i componenti obsoleti e/o non rispondenti alle vigenti normative, anche l'installazione di nuovo sistema di illuminazione realizzato con binari elettrificati e plafoniere ad alta efficienza che contribuiscono, nell'ottica dell'intervento ecosostenibile, a diminuire i consumi di energia elettrica.

3. REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, giusta prescrizione della legge n. 186 del 1° marzo 1968.
Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di autorità locali, comprese quelle dei VV.F;
- alle prescrizioni e indicazioni dil Distributore dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda telefonica;
- alle norme CEI.

STUDIO TECNICO GIGLIOLI
Via F.lli Bandiera, 36
53034-Colle di Val d'Elsa (SI)
Tel. e Fax: 0577 908226
E-mail: nicolagiglioli@gmail.com

4. DATI DI PROGETTO

Tutti i *DATI DI PROGETTO* relativi alle destinazioni d'uso, alle condizioni ambientali, ai carichi elettrici, sono stati forniti direttamente dal Committente e/o dall'Utente finale o concordemente con questi rilevati sul posto.
L'accettazione della presente documentazione costituisce in ogni modo per Il Committente tacita approvazione della validità dei dati forniti e/o rilevati.

4.1 Dati di progetto di carattere generale

Pos.	Dati	Valori stabiliti	Note
3.1.1	Committente:	Comune di Castellina in Chianti - Viale della Rimembranza, 14 - Castellina in Chianti (SI)	
3.1.2	Cliente finale (proprietario): Denominazione dell'edificio, opera o applicazione:	Comune di Castellina in Chianti - Viale della Rimembranza, 14 - Castellina in Chianti (SI) Capannone comunale ubicato in via dell'Artigianato nel comune di Castellina in Chianti	
3.1.3	Scopo del lavoro:	realizzazione dell'impianto fotovoltaico e la riqualificazione e messa a norma dell'impianto elettrico del capannone comunale ubicato in via dell'Artigianato nel comune di Castellina in Chianti da effettuarsi a seguito della sostituzione e lo smaltimento della copertura esistente in amianto.	
3.1.4	Leggi e norme tecniche di riferimento:	Legge 186/69 DM 37/08 DLgs 81/08 Guida CEI 0-2 Norma CEI 64-8 Guida CEI 64-52 UNI 10840	
3.1.5	Vincoli da rispettare:	Dispositivi di sgancio in emergenza dell'impianto elettrico ad esclusione delle stringhe in corrente continua dei moduli fotovoltaici fino ai quadri QSC01 e QSC02 ubicati sulla copertura dell'edificio.	
3.1.6	Altre informazioni di carattere generale:		

STUDIO TECNICO GIGLIOLI
Via F.lli Bandiera, 36
53034-Colle di Val d'Elsa (SI)
Tel. e Fax: 0577 908226
E-mail: nicolagiglioli@gmail.com

4.2 Dati di progetto relativi all'utilizzazione dell'edificio o dell'opera

Pos.	Dati	Valori stabiliti	Note
3.2.1	Destinazione d'uso e valutazione dei rischi:	Capannone comunale, rimessa mezzi e attrezzature di proprietà del Comune	
3.2.2	Barriere architettoniche:		
3.2.3	Dati relativi agli ambienti soggetti a normativa specifica CEI:	Il magazzino (01) adibito a rimessa di mezzi comunali e classificato a maggior rischio in caso d'incendio di tipo B per i dati di progetto si rimanda al capitolo specifico	

STUDIO TECNICO GIGLIOLI
Via F.lli Bandiera, 36
53034-Colle di Val d'Elsa (SI)
Tel. e Fax: 0577 908226
E-mail: nicolagiglioli@gmail.com

4.3 Dati di progetto relativi alle influenze esterne

Pos.	Dati	Valori stabiliti	Note
3.3.1	Temperatura minima/massima all’interno degli edifici: Temperatura minima/massima all’aperto: Temperatura media del giorno più caldo: Temperatura media delle massime mensili: Temperatura media annuale:	- 20 C° / + 35 C° - 15 C° / + 40 C° + 30 C° + 25 C° + 15 C°	
3.3.2	Formazione di condensa: Livello di umidità:	NO BASSO	
3.3.3	Altitudine:	< 1000 m	
3.3.4	Presenza di corpi solidi estranei: Presenza di polvere:	NO NO	
3.3.5	Presenza di liquidi Tipo di liquido: Modalità dei liquidi:	Acqua Esposizione a pioggia (ed altri agenti atmosferici) negli ambienti esterni	

STUDIO TECNICO GIGLIOLI
Via F.lli Bandiera, 36
53034-Colle di Val d’Elsa (SI)
Tel. e Fax: 0577 908226
E-mail: nicolagiglioli@gmail.com

4.4 Dati di progetto relativi all'impianto elettrico

Pos.	Dati	Valori stabiliti	Note
3.4.1	Tipo di intervento richiesto:	Nuovo impianto fotovoltaico e ampliamento e trasformazione dell'impianto elettrico esistente	
3.4.2	Dati dell'alimentazione elettrica:	3F+N – 230/400V – 50 Hz – Icc=10 kA	
3.4.3	Massima caduta di tensione:	4%	
3.4.4	Potenza di picco del generatore fotovoltaico:	19,75 kWp	

STUDIO TECNICO GIGLIOLI
Via F.lli Bandiera, 36
53034-Colle di Val d'Elsa (SI)
Tel. e Fax: 0577 908226
E-mail: nicolagiglioli@gmail.com

5. CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI E VINCOLI DA RISPETTARE

La classificazione dei luoghi, ambienti e locali inerenti questo intervento non è oggetto del presente progetto. In base alla documentazione fornita dal committente, relativa alla tipologia di utilizzo dei luoghi, si evidenzia comunque che non esistono luoghi soggetti a normativa specifica.

Il progetto prevede la realizzazione dell'impianto fotovoltaico e la riqualificazione e messa a norma dell'impianto elettrico del capannone comunale ubicato in via dell'Artigianato nel comune di Castellina in Chianti da effettuarsi a seguito della sostituzione e lo smaltimento della copertura esistente in amianto.

Si riporta di seguito l'elenco degli ambienti, le relative destinazioni d'uso, la classificazione e le particolari prescrizioni per la realizzazione dell'impianto elettrico:

numero progressivo	Destinazione d'uso	Classificazione	Prescrizioni
01	Magazzino (01), (03) e (04)	Luogo a maggior rischio in caso d'incendio di tipo B.	Per tali prescrizioni si rimanda al capitolo "Luoghi a maggior rischio in caso d'incendio".
02	Spazio esterno (00)	Luoghi ordinari all'aperto, esposizione agli agenti atmosferici.	Grado di protezione richiesto IP55 per tutti gli apparecchi elettrici.
03	Disimpegno (05); Spogliatoio (06); W.C. (07) e (08); Antibagno (09); Ufficio (10) e (11)	Luogo ordinario	Grado di protezione richiesto IP20 per tutti gli apparecchi elettrici.

STUDIO TECNICO GIGLIOLI
Via F.lli Bandiera, 36
53034-Colle di Val d'Elsa (SI)
Tel. e Fax: 0577 908226
E-mail: nicolagiglioli@gmail.com

6. AMBIENTI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO D'INCENDIO

6.1 DATI DI PROGETTO E NORME DI RIFERIMENTO

Tutti gli ambienti interni all'edificio con destinazioni d'uso di tipo civile e residenziale sono classificato come luoghi a maggior rischio in caso d'incendio di tipo a: elevata densità di affollamento o tempo di sfollamento in caso d'incendio o elevato danno ad animali o cose (edifici storici).

6.2 UBICAZIONE DEI DISPOSITIVI DI MANOVRA, CONTROLLO E PROTEZIONE

I dispositivi di manovra, controllo e protezione dell'impianto elettrico sono alloggiati nei quadri elettrici. La distribuzione di questi è stata effettuata come nel seguente schema elettrico generale:

LEGENDA

Quadro QDG - Quadro dispositivo generale

Quadro QDDI - Quadro dispositivo di interfaccia

Quadro QDDG - Quadro dispositivi del generatore

INVERTER 01

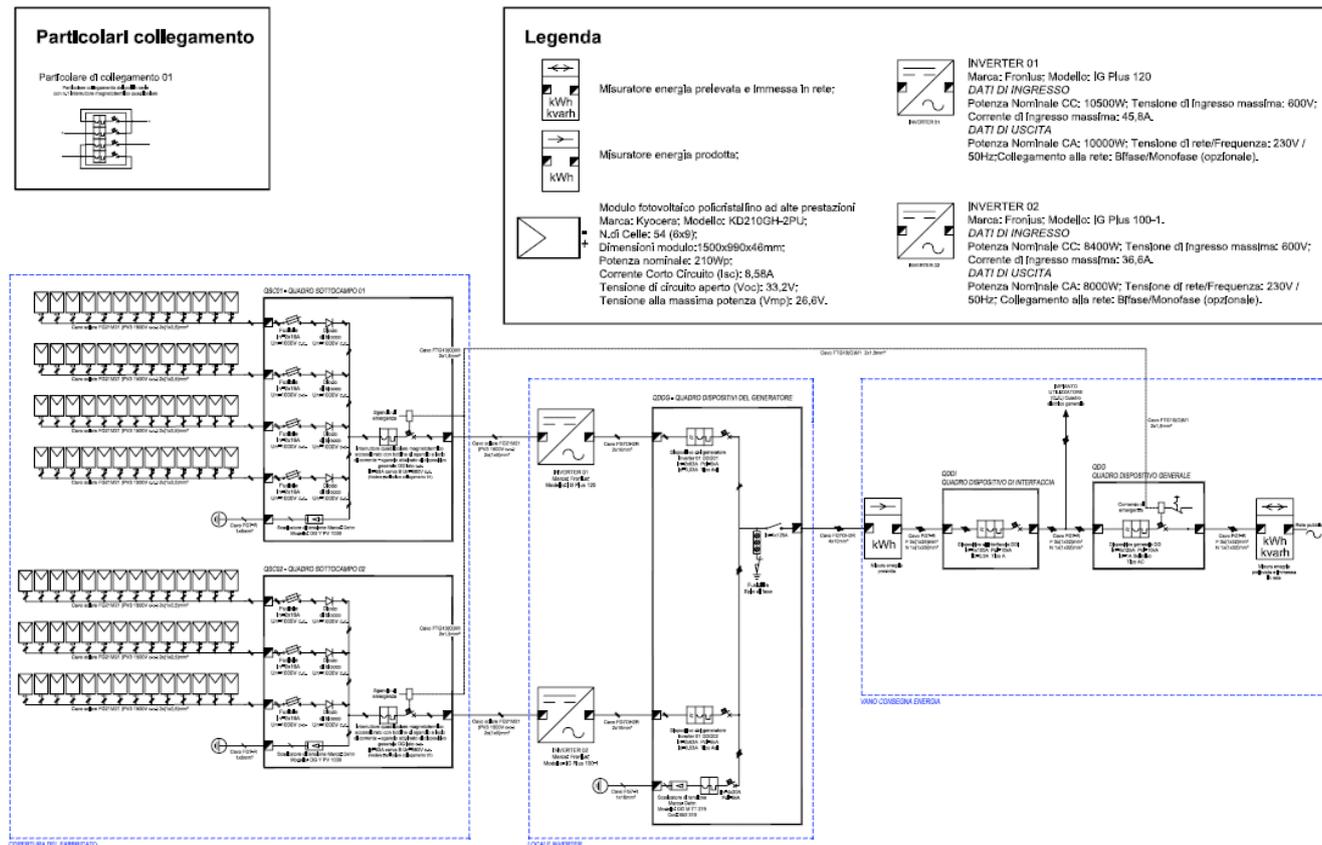
Quadro QSC01 - Quadro sottocampo 01

INVERTER 02

Quadro QSC01 - Quadro sottocampo 02

Quadro Q0 - Quadro generale BT

Quadro Q1 - Quadro distribuzione BT

STUDIO TECNICO GIGLIOLI
Via F.lli Bandiera, 36
53034-Colle di Val d'Elsa (SI)
Tel. e Fax: 0577 908226
E-mail: nicolagiglioli@gmail.com

Per l'ubicazione dei quadri elettrici, l'indicazione dei circuiti protetti e le caratteristiche dei dispositivi di manovra, controllo e protezione si rimanda allo schema dei quadri elettrici ed alle planimetrie allegate.

6.3 DESCRIZIONE DEI PROVVEDIMENTI ADOTTATI CONTRO L'INNESCO E LA PROPAGAZIONE DI INCENDI

Nei luoghi a maggior rischio in caso d'incendio possono essere installati gli apparecchi di illuminazione conformi alle relative norme di prodotto; non sono richiesti requisiti particolari. Tuttavia, gli apparecchi con lampade ad alogeni o ad alogenuri devono essere scelti tra quelli che hanno uno schermo di protezione, il quale impedisce la proiezione di materiali incandescenti in caso di scoppio della lampada.

Gli apparecchi illuminanti sviluppano calore e devono essere installati lontano da materiali combustibili. Per i faretti e i piccoli proiettori la distanza deve essere di almeno:
- 0,5 m fino a 100 W;
- 0,8 m da 100 W a 300 W;
- 1 m da 300 a 500 W.

salvo diversa indicazione del costruttore.

Gli apparecchi di illuminazione soggetti a sollecitazioni meccaniche (ad esempio gli apparecchi posti nei luoghi di transito al di sotto di 2,5 m di altezza dal piano di calpestio) devono avere le lampade protette contro gli urti.

Per i circuiti terminali si realizza una protezione differenziale con Idn≤0,3 A mentre per i circuiti di distribuzione si realizza una protezione differenziale minima avente Idn ≤ 1 A.

6.4 TIPO DEL SISTEMA ADOTTATO

Il sistema adottato per la distribuzione del presente impianto e TT.

6.5 MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE CONDUTTURE

Le condutture sono state realizzate attraverso la posa di cavi in tubi incassati nella muratura oppure in tubi metallici in vista con grado di protezione almeno IP4X.

6.6 MODALITA' DI PROTEZIONE DEI CIRCUITI ELETTRICI CHE INTERESSANO L'AMBIENTE A MAGGIOR RISCHIO IN CASO D'INCENDIO

Per i circuiti terminali si realizza una protezione differenziale con Idn≤0,3 A mentre per i circuiti di distribuzione si realizza una protezione differenziale minima avente Idn ≤ 1 A.

6.7 DESCRIZIONE DEI PROVVEDIMENTI ADOTTATI CONTRO LA PROPAGAZIONE DEGLI INCENDI LUNGO LE CONDUTTURE

La norma impone di "valutare il rischio nei riguardi dei fumi, gas tossici e corrosivi in relazione alla particolarità del tipo di installazione e dell' entità del danno probabile nei confronti de persone e/o cose, al fine di adottare opportuni provvedimenti".
A tale scopo sono stati posati cavi in tubi incassati nella muratura oppure in tubi metallici in vista con grado di protezione almeno IP4X.

7. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO

La presente descrizione si riferisce alla riqualificazione e messa a norma dell'impianto elettrico del capannone comunale ubicato in via dell'Artigianato nel comune di Castellina in Chianti.

L'impianto esistente, realizzato in tubazioni esterne in PVC di tipo rigido, presenta le seguenti carenze ed anomalie:

- Non è presente l'illuminazione artificiale di sicurezza;
- Non è presente il quadro elettrico a valle del misuratore dell'ente fornitore atto alla protezione della linea generale di alimentazione dell' impianto;
- Non è presente il pulsante di sgancio in emergenza generale dell' impianto;
- Non è presente una pulsantiera remota per il comando dei corpi illuminanti;
- Il quadro elettrico esistente à composto da componenti obsoleti ed i cablaggi sono eseguiti in maniera non corretta, sono anche presenti parti attive accessibili;
- L'impianto di illuminazione esistente è realizzato attraverso l'utilizzo di plafoniere con reattore elettromagnetico a bassa efficienza. Gli obsoleti schermi diffondenti di tali apparecchi abbattano fortemente il rendimento.

L'intervento prevede l'installazione di un nuovo quadro elettrico denominato Q0 a protezione della linea generale dell'impianto. Tale quadro sarà dotato di bobina di sgancio atta al collegamento del pulsante di sgancio in emergenza generale che dovrà essere installato in posizione accessibile in prossimità del vano misuratori dell'ente fornitore di energia.
Sarà installato un nuovo quadro elettrico di distribuzione denominato Q1 che sostituirà l'esistente. Tale quadro conterrà tutti i dispositivi atti alla protezione dai circuiti e delle persone;
E' prevista la realizzazione dell'impianto di illuminazione di sicurezza attraverso l'utilizzo di un apparecchi di tipo autoalimentato 1x24W autonomia un ora aventi grado di protezione IP55;

Per la distribuzione dei circuiti di illuminazione (ordinaria e di sicurezza) si prevede l'installazione di binari elettrificati componibili IP44 atti all'alimentazione sia dell'illuminazione ordinaria, suddivisa in più accensioni, che di quella di sicurezza. Le plafoniere per l'illuminazione ordinaria presenteranno reattori elettronici e tubi fluorescenti tipo T16. Tali apparecchi ad alta efficienza, contribuiscono nell'ottica dell'intervento ecosostenibile, a diminuire i consumi di energia elettrica.

L' impianto di collegamento equipotenziale principale per collegare le masse e le masse estranee al collettore di terra sarà realizzato utilizzando le seguenti modalità:
- I conduttori equipotenziali (EQP) dovranno avere una sezione pari alla metà di quella del conduttore di protezione di sezione più elevata dell'impianto, con un minimo di 6mm²;
- Il conduttore di terra (CT) collegherà il nodo di terra al dispersore (ubicato nel resede ad uso esclusivo dell'attività);
- Il conduttore (CT) non isolato (conduttore nudo) dovrà avere una sezione minima di 25mm².

STUDIO TECNICO GIGLIOLI
Via F.lli Bandiera, 36
53034-Colle di Val d'Elsa (SI)
Tel. e Fax: 0577 908226
E-mail: nicolagiglioli@gmail.com

8. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

La presente descrizione si riferisce alla realizzazione di un generatore fotovoltaico da 19,75kWp sulla nuova copertura del capannone comunale ubicato in via dell'Artigianato nel comune di Castellina in Chianti da effettuarsi a seguito della sostituzione e lo smaltimento della copertura esistente in amianto.

L'impianto in questione è costituiti nell'ordine, verso la rete ENEL, da i seguenti elementi:

- gruppo di pannelli solari (possibile presenza di più gruppi);
- sezionatore di gruppo;
- inverter;
- magneto termico differenziale di gruppo;
- magneto termico differenziale generale;
- interfaccia di rete interna all'inverter conforme alla "GUIDA PER LE CONNESSIONI ALLA RETE ELETTRICA DI ENEL DISTRIBUZIONE, Dicembre 2008 Ed. I" par. F.14;
- rete di distribuzione gestore elettrico

In base alle esigenze e ai dati forniti dal Committente e/o dall'Utente, sono stati stabiliti i parametri caratteristici del generatore fotovoltaico necessario:

GENERATORE FOTOVOLTAICO		
Descrizione	u.m.	Quantità
POTENZA NOMINALE DEL CAMPO FV	Wp	1975
TENSIONE A CIRCUITO APERTO	V cc	Inverter 1= 372,4V Inverter 2= 345,8V
POSIZIONAMENTO	-	sulla copertura

Il Generatore Fotovoltaico è costituito da 94 pannelli di moduli FV suddivisi in:

- 4 stringhe da 14 pannelli alimentanti l'inverter 1 (sulla fase 1);
- 3 stringhe da 13 pannelli alimentanti l'inverter 2 (sulla fase 2).

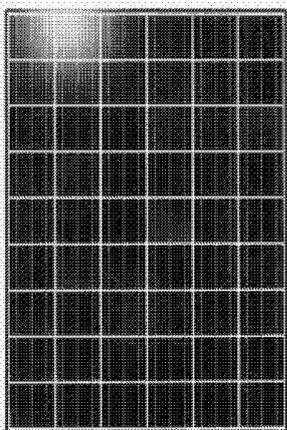
Ciascuna stringa è provvista di opportuno sezionamento ed è protetta contro le sovratensioni per mezzo di scaricatori (uno per ogni polo) collegati a terra. Sezionamento e scaricatori sono dimensionati per le opportune correnti e tensioni e sono allocati in un quadro elettrico dotato di un grado di protezione adeguato al sito di installazione.

8.1 MODULI FOTOVOLTAICI

Le caratteristiche generali dei pannelli fotovoltaici adottati sono riassunte di seguito:
MODULO FOTOVOLTAICO marca: KYOCERA modello: KD210GH-2PU;

THE NEW VALUE FRONTIER

KD210GH-2PU

Moduli fotovoltaici policristallini ad alte prestazioni

TECNOLOGIA AVANZATA

Grazie a un intenso lavoro di ricerca e una continua evoluzione del processo produttivo, le cellule solari ad alto rendimento Kyocera incassate, con le dimensioni base 156 mm x 156 mm raggiungono un rendimento di oltre il 16 % e garantiscono una resa energetica annua estremamente elevata dell'impianto fotovoltaico.

Per la protezione contro le condizioni climatiche più estreme, le celle sono incorporate tra una copertura in vetro temprato e una pellicola EVA e sigillate posteriormente con una pellicola PET. Il laminato è inserito in un solido telaio di alluminio facile da montare. Garantiamo per i nostri moduli una resistenza meccanica di 2.400 N/m². Abbiamo però fatto testare questo modulo anche dal TÜV in base ai requisiti d'esame avanzati previsti dalla norma IEC 61215 ed. 2 per 5.400 N/m².

La presa sul lato posteriore è dotata di diodi di bypass che evitano il rischio di surriscaldamento di singole cellule solari (effetto hot-spot). Più moduli FV collegati in serie possono essere cablatisempli-cemente mediante cavi solari premontati e connet-tori multi-contact.

Kyocera produce tutti i componenti in sedi di produzione proprie – senza acquisti supplementari di semilavorati – per una qualità costantemente elevata dei prodotti.

ESEMPI APPLICATIVI

- Impianti collegati alla rete per, p. es.
  - case d'abitazione private
  - impianti industriali e grandi impianti
  - aziende agricole
  - impianti in campo aperto
- Centrali a energia solare

TUVdotCOM Service: piattaforma Internet per qualità e sicurezza collaudate
TUVdotCOM-ID: 0000023299
IEC 61215 ed. 2, IEC 61730 e
Tipo di protezione II
Kyocera è un impresa certificata e registrata secondo le ISO 9001 e ISO 14001.

KYOCERA
SOLAR
We care!

STUDIO TECNICO GIGLIOLI
Via F.lli Bandiera, 36
53034-Colle di Val d'Elsa (SI)
Tel. e Fax: 0577 908226
E-mail: nicolagiglioli@gmail.com

8.2 INVERTER

Il gruppo di conversione è composto dal componente principale "inverter" a onda sinusoidale pura, e da un insieme di componenti, quali filtri e dispositivi di sezionamento, protezione e controllo, che rendono il sistema idoneo al trasferimento della potenza dal generatore alla rete, in conformità ai requisiti normativi, tecnici e di sicurezza applicabili.

Il gruppo inverter si compone di 2 inverter.

Le caratteristiche generali degli inverter sono riassunte di seguito:

INVERTER 01 marca: FRONIUS; modello: IG PLUS 120; Potenza Nominale CA: 10000W;
INVERTER 02 marca: FRONIUS; modello: IG PLUS 100-1; Potenza Nominale :8000W

DATI DI INGRESSO Fronius IG Plus	35	50	70	100	120	150
Potenza nominale CC	3700 W	4200 W	6800 W	8400 W	10500 W	12600 W
Gamme di tensione MPP	230 - 500 V	230 - 500 V	230 - 500 V	230 - 500 V	230 - 500 V	230 - 500 V
Tensione di ingresso massima (con 1000 W/m², -10°C)	600 V	600 V	600 V	600 V	600 V	600 V
Corrente di ingresso massima	16,0 A	18,3 A	29,7 A	36,6 A	45,8 A	54,9 A
DATI DI USCITA						
Potenza nominale CA	3500 W	4000 W	6500 W	8000 W	10000 W	12000 W
Potenza di uscita massima	3500 W	4000 W	6500 W	8000 W	10000 W	12000 W
Efficienza massima	96,0 %	96,0 %	96,0 %	96,0 %	96,0 %	96,0 %
Efficienza Euro	95,0 %	95,1 %	95,4 %	95,5 %	95,5 %	95,5 %
MPP - Grado di rendimento dell'adattamento	99,9 %	99,9 %	99,9 %	99,9 %	99,9 %	99,9 %
Tensione di rete/Frequenza	230 V / 50 Hz (60 Hz)					
Collegamento alla rete	Monofase		Bifase/monofase (opzionale)		Trifase	
Fattore di distorsione	< 3,5 %	< 3,5 %	< 3,5 %	< 3,5 %	< 3,5 %	< 3,5 %
Fattore di potenza	1	1	1	1	1	1
Consumo proprio notturno	1 W	1 W	1 W	1 W	1 W	1 W
DATI GENERALI						
Dimensioni (alt. x largh. x prof.)	631 x 434 x 244 mm		926 x 434 x 244 mm		1221 x 434 x 244 mm	
Peso scatola dei collegamenti	11,0 kg		11,0 kg		11,0 kg	
Peso scatola della fonte d'energia	14,0 kg		26,0 kg		38,0 kg	
Grado di protezione	IP 44	IP 44	IP 44	IP 44	IP 44	IP 44
Concetto inverter	Trasformatore AF					
Raffreddamento	Ventilazione regolata					
Corpo esterno	Corpo esterno in metallo con possibilità di montaggio sia in interni sia in esterni					
Gamma temperatura ambiente	Da -20°C a +50°C					
Umidità dell'aria consentita	Da 0 % a 95 %					
DISPOSITIVI DI SICUREZZA						
Misurazione dell'isolamento CC	Avviso con R_{ISO} < 500k Ohm					
Comportamento sovraccarico	Spostamento del punto di lavoro, limitazione di potenza					
Sezionatore CC	Integrato					

Con riserva di modifiche tecniche.

Fronius

FRONIUS INTERNATIONAL GMBH
4600 Wels, Buxbaumstraße 2
Austria
E-Mail: pv@fronius.com
www.fronius.com

Via F.lli Bandiera, 36
53034-Colle di Val d'Elsa (SI)
Tel. e Fax: 0577 908226
E-mail: nicolagiglioli@gmail.com

Si precisa che gli inverter prescritti sono conformi alle norme europee, in materia di compatibilità elettromagnetica, quali EN61000 e soddisfano i requisiti imposti dalla Direttiva Compatibilità Elettromagnetica (EMC).

8.3 QUADRO PARALLELO DI RETE

Il quadro di consegna dell'energia e parallelo rete è preposto ad effettuare il collegamento in parallelo del inverter alla rete elettrica di distribuzione in bassa tensione TRIFASE. All'interno di tale quadro è contenuto il dispositivo di interruzione della linea in uscita dal inverter.
L'impianto fotovoltaico viene connesso elettricamente alla rete di proprietà dell'utente a valle del dispositivo generale di utente di controllo e misura, di proprietà del distributore della rete ed a monte del dispositivo di protezione della rete di utente.
Per motivi di sicurezza, per il collegamento in parallelo alla rete pubblica l'impianto sarà provvisto di protezioni che ne impediscono il funzionamento in isola elettrica, così come previsto dalla norma CEI 11-20 e dalle prescrizioni del distributore "GUIDA PER LE CONNESSIONI ALLA RETE ELETTRICA DI ENEL DISTRIBUZIONE, Dicembre 2008 Ed. I" par. F.14.
Inoltre l'impianto FV verrà disconnesso dalla rete elettrica di distribuzione quando i valori di funzionamento relativi a tensione e frequenza di rete dovessero uscire dall'intervallo di valori definito di seguito:
minima tensione: ≥0,8 Vn (tempo di intervento ≤0,2 s);
massima tensione: ≤1,2 Vn (tempo di intervento ≤0,1 s);
minima frequenza 49,7 Hz (tempo di intervento 0,0 s) (senza ritardo intenzionale);
massima frequenza: 50,3 Hz (tempo di intervento 0,0 s) (senza ritardo intenzionale).

Il collegamento alla rete elettrica di distribuzione avverrà tramite l'inverter, di tipo omologato alla "GUIDA PER LE CONNESSIONI ALLA RETE ELETTRICA DI ENEL DISTRIBUZIONE, Dicembre 2008 Ed. I" par. F.14. Soluzione adottabile in quanto il numero degli inverter è inferiore a tre, quindi non è necessario il dispositivo esterno.

8.4 TIPOLOGIA DI INSTALLAZIONE

La struttura di supporto dei moduli FV è costituita da profilati in ferro zincato a caldo montati in integrazione architettonica sulla struttura di copertura della facciata.
L'inclinazione del telaio di supporto dei moduli FV è di 30° rispetto al piano orizzontale e l'orientamento dello stesso ha un Azimut di 5°.

STUDIO TECNICO GIGLIOLI
Via F.lli Bandiera, 36
53034-Colle di Val d'Elsa (SI)
Tel. e Fax: 0577 908226
E-mail: nicolagiglioli@gmail.com

8.5 BENIFICI AMBIENTALI

Emissioni di CO2 evitate (kg./anno) 22.374

8.6 PRODUCIBILITA' IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Da calcoli statistici, si può rilevare il grado di insolazione medio per mezzo del quale è possibile stimare abbastanza accuratamente la produzione di energia elettrica su base annua. Considerando l'area geografica di riferimento (Toscana – Comune di Castellina in Chianti), ed una esposizione ottimale a sud con inclinazione di 30° rispetto al suolo, si può stimare quanto segue:

Luogo di installazione:	Castellina in Chianti SIENA
Orientamento della Falda:	0° (Sud);
Inclinazione della falda: 30°	30°
Radiazione annua su superficie orizzontale ricavata dalla norma UNI 10349:	1400kWh/m²
Coefficiente da applicare alla radiazione solare su superficie orizzontale per ottenere la radiazione solare su superfici diversamente orientate ed inclinate:	1,13 (Inclinazione 30° - Orientamento 0°)
Produzione annua di energia elettrica al lordo delle perdite:	(19,78 x 1,13 x 1400) = 31291,96kWh
Perdite dovute alla temperatura: 7%; Perdite dovute a dissimmetrie nelle prestazioni: 3%; Perdite dovute per ombreggiamento e bassa radiazione: 2%; Perdite per riflessione: 2%; Perdite nei circuiti di corrente continua: 1%.	15% (Totale perdite campo fotovoltaico)
Perdite dovute alla presenza dell'inverter:	6% (Totale perdite inverter)
Produzione annua attesa di energia elettrica dell'impianto fotovoltaico (producibilità)	(31291,96 x 0,85 x 0,94)=**25002,28 kWh**

La presente stima è stata realizzata utilizzando tabelle di calcolo approssimate che possono generare una tolleranza di calcolo dello 0,5%.

9. ISTRUZIONI PER L’USO E LA MANUTENZIONE DELL’IMPIANTO

L'impianto elettrico in oggetto è conforme alla norma CEI 64-8 e quindi è sicuro nei confronti dei "danni che possono derivare dall'utilizzo degli impianti elettrici nelle condizioni che possono essere ragionevolmente previste", come indicato all'art. 131.1 della norma stessa.
Ciò implica che l'utente deve evitare, per la propria sicurezza, un uso improprio dell'impianto elettrico, ad esempio le sostanze combustibili devono essere tenute a distanza dai faretti e piccoli proiettori di almeno:

- 0,5 m fino a 100 W;
- 0,8 m da 100 W a 300 W;
- 1 m da 300 a 500 W.

salvo diversa indicazione del costruttore.

Il titolare dell'attività deve inoltre rivolgersi ad una impresa installatrice abilitata per qualsiasi alterazione, visiva, dell'impianto elettrico, come ad esempio isolamenti danneggiati, cavi di colore giallo-verde interrotti o distaccati, interventi troppo frequenti di un interruttore differenziale.

Gli interruttori differenziali suddetti hanno un tasto di prova che deve essere premuto dall'utente, per garantire il loro corretto funzionamento, almeno ogni due mesi (salvo diversa indicazione del costruttore). *

Il titolare dell'attività deve quindi richiedere il controllo periodico di una impresa installatrice abilitata, si consiglia almeno ogni due anni, per accertare, mediante opportune verifiche e prove, l'effettivo stato di manutenzione dell'impianto elettrico, e provvedere a ristabilire con eventuali interventi mirati il necessario livello di sicurezza.

* Tale funzione può essere svolta da un dispositivo di controllo automatico.

L'impianto fotovoltaico costituisce un impianto di produzione dell’energia elettrica e, pur essendo stato eseguito a regola d’arte, è pericoloso come tutti gli impianti elettrici.
Anzi, è più pericoloso, perché di giorno la luce del sole determina la presenza di una tensione pericolosa nei circuiti a seguito dell’effetto fotoelettrico ed è impossibile mettere fuori tensione l’impianto.
Ciò implica che la zona dell’impianto fotovoltaico (pannelli, inverter e quadri elettrici, ecc.) deve essere accessibile soltanto a persone qualificate nel settore elettrico e tali non sono né l’idraulico, né il muratore.

In mancanza di una adeguata manutenzione, il livello di sicurezza dell'impianto fotovoltaico può decadere nel tempo, a causa del naturale decadimento dei materiali isolanti esposti alle intemperie, con pericolo di folgorazione e di incendio.
Nel tempo può decadere anche la funzionalità dell’impianto e la conseguente produzione di energia elettrica (kWh/anno) da cui dipende la remunerazione del capitale investito e il successivo guadagno.
L’utente non si accorge in genere di un avaria nell’impianto fotovoltaico, poiché continua a ricevere ugualmente energia dalla rete pubblica per il suo fabbisogno.

E’ quindi consigliabile stipulare un contratto di manutenzione periodica, almeno una volta all’anno, con una impresa installatrice abilitata per gli impianti elettrici ai sensi del DM 37/08, in modo da garantire mediante opportune verifiche e prove, l'effettivo stato dell'impianto fotovoltaico e provvedere a ristabilire, con eventuali interventi mirati, il necessario livello di funzionalità e di sicurezza.

STUDIO TECNICO GIGLIOLI
Via F.lli Bandiera, 36
53034-Colle di Val d’Elsa (SI)
Tel. e Fax: 0577 908226
E-mail: nicolagiglioli@gmail.com

10. IMPIANTO DI TERRA, DI PROTEZIONE E DI EQUIPOTENZIALITA'

In considerazione del parziale riutilizzo dell'impianto di terra preesistente, sono state effettuate le necessarie verifiche sulle parti da riutilizzare.

In particolare, l'esame di:

- **DISPERSORI**, costituiti da parti metalliche posate in intimo contatto con il terreno;
- **CONDUTTORI DI TERRA**, utilizzati per il collegamento tra i dispersori ed il collettore (o nodo) principale di terra;

ha evidenziato la rispondenza di tali parti alle attuali normative di sicurezza.

Saranno inoltre installati:

- **COLLETTORE PRINCIPALE DI TERRA**, costituito da una barra unica in rame della sezione minima di 25 mm², di dimensioni adeguate al numero di collegamenti da effettuare, racchiusa all'interno del quadro generale Q1. Sulla suddetta barra saranno fissati in modo visibile tramite bulloneria e capicorda, con possibilità di disinserzione individuale e di permanente accessibilità, tutti i conduttori facenti capo alle parti da collegare, univocamente individuati da fascette numerate.
- **CONDUTTORI DI PROTEZIONE**, utilizzati per il collegamento delle MASSE all'impianto di terra (secondo la definizione riportata nelle norme CEI 64-8/5), che avranno sezione pari a quella calcolata:

  a) applicando la formula seguente:

$$S_p = \frac{\sqrt{I^2 * t}}{K}$$

dove:

- S_p è la sezione del conduttore di protezione in mm²;
- I è il valore efficace della corrente di guasto che percorre il conduttore di protezione per un guasto franco terra;
- t è il tempo di intervento del dispositivo di protezione;
- K è il coefficiente dipendente dal tipo di isolante e di conduttore (vedi tabella su norme CEI 64-8/);

Nota: nei casi in cui la sezione risultante risultasse non unificata, sarà approssimata al valore unificato immediatamente superiore;

  b) applicando la tabella seguente:

SEZIONE CONDUTTORE DI FASE	SEZIONE MIN. CONDUTT. DI PROTEZIONE
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Nota 1: per conduttori di protezione non facenti parte della stessa conduttura dei conduttori di fase, la loro sezione non sarà comunque minore di:
- 2,5 mm² se é prevista una protezione meccanica;
- 4 mm² se non é prevista alcuna protezione meccanica;

Nota 2: in caso di sezione risultante non unificata sarà adottata la sezione unificata più prossima al valore calcolato;

- **CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI**, utilizzati per il collegamento delle MASSE ESTRANEE all'impianto di terra (secondo la definizione riportata nelle norme CEI 64-8/5), che avranno sezione pari a quella indicata nella seguente tabella:

SEZIONE CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI PRINCIPALI	SEZIONE CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI SUPPLEMENTARI
$25 \geq S \geq S_p/2$ (Con un minimo di 6 mm^2)	$S \geq 2,5$ (con protez. meccanica) $S \geq 4$ (senza protez. meccanica)

(S_p = Sezione conduttore di protezione principale dell'impianto).

STUDIO TECNICO GIGLIOLI
Via F.lli Bandiera, 36
53034-Colle di Val d'Elsa (SI)
Tel. e Fax: 0577 908226
E-mail: nicolagiglioli@gmail.com

11. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

11.1 NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme CEI:

- CEI 81-10/1 (EN 62305-1): "Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi Generali"
  Aprile 2006;
  Variante V1 (Settembre 2008);

- CEI 81-10/2 (EN 62305-2): "Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio"
  Aprile 2006;
  Variante V1 (Settembre 2008);

- CEI 81-10/3 (EN 62305-3): "Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"
  Aprile 2006;
  Variante V1 (Settembre 2008);

- CEI 81-10/4 (EN 62305-4): "Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"
  Aprile 2006;
  Variante V1 (Settembre 2008);

- CEI 81-3 : "Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico."
  Maggio 1999.

11.2 INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE

L 'individuazione della struttura da proteggere è essenziale per definire le dimensioni e le caratteristiche da utilizzare per la valutazione dell'area di raccolta.
La struttura che si vuole proteggere coincide con un intero edificio a sé stante, fisicamente separato da altre costruzioni.
Pertanto, ai sensi dell'art. A.2.1.2 della Norma CEI EN 62305-2, le dimensioni e le caratteristiche della struttura da considerare sono quelle dell'edificio stesso.

11.3 DATI INIZIALI

11.3.1 Densità annua di fulmini a terra

Come rilevabile dalla Norma CEI 81-3, la densità annua di fulmini a terra per kilometro quadrato nel comune di CASTELLINA IN CHIANTI in cui è ubicata la struttura vale :

N_t = 2,5 fulmini/km² anno

STUDIO TECNICO GIGLIOLI
Via F.lli Bandiera, 36
53034-Colle di Val d'Elsa (SI)
Tel. e Fax: 0577 908226
E-mail: nicolagiglioli@gmail.com

11.3.2 Dati relativi alla struttura

La pianta della struttura è riportata nel disegno (Allegato Disegno della struttura).

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: altro
In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a :
- perdita di vite umane

In accordo con la Norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, deve pertanto essere calcolato :
- rischio R1;

Le valutazioni di natura economica, volte ad accertare la convenienza dell'adozione delle misure di protezione, non sono state condotte perché espressamente non richieste dal Committente.

11.3.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:
- Linea di energia: LINEA ENERGIA ELETTRICA
- Linea di segnale: LINEA TELEFONICA

Le caratteristiche delle linee elettriche sono riportate nell'Appendice Caratteristiche delle linee elettriche.

11.3.4 Definizione e caratteristiche delle zone

Tenuto conto di:
- compartimenti antincendio esistenti e/o che sarebbe opportuno realizzare;
- eventuali locali già protetti (e/o che sarebbe opportuno proteggere specificamente) contro il LEMP (impulso elettromagnetico);
- i tipi di superficie del suolo all'esterno della struttura, i tipi di pavimentazione interni ad essa e l'eventuale presenza di persone;
- le altre caratteristiche della struttura e, in particolare il lay-out degli impianti interni e le misure di protezione esistenti;

sono state definite le seguenti zone:

Z1: AREA ESTERNA
Z2: AREA INTERNA

Le caratteristiche delle zone, i valori medi delle perdite, i tipi di rischio presenti e le relative componenti sono riportate nell'Appendice Caratteristiche delle Zone.

11.4 CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE

L'area di raccolta Ad dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata graficamente secondo il metodo indicato nella Norma CEI EN 62305-2, art.A.2, ed è riportata nel disegno (Allegato Grafico area di raccolta Ad).

STUDIO TECNICO GIGLIOLI
Via F.lli Bandiera, 36
53034-Colle di Val d'Elsa (SI)
Tel. e Fax: 0577 908226
E-mail: nicolagiglioli@gmail.com

L'area di raccolta Am dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, è stata valutata graficamente secondo il metodo indicato nella Norma CEI EN 62305-2, art.A.3, ed è riportata nel disegno (Allegato Grafico area di raccolta Am).
Le aree di raccolta Al e Ai di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate analiticamente come indicato nella Norma CEI EN 62305-2, art.A.4.
I valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono riportati nell'Appendice Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi.
I valori delle probabilità di danno (P) per il calcolo delle varie componenti di rischio considerate sono riportate nell'Appendice Valori delle probabilità P per la struttura non protetta.

11.5 VALUTAZIONE DEI RISCHI

11.5.1 Rischio R1: perdita di vite umane

11.5.2 Calcolo del rischio R1

I valori delle componenti ed il valore del rischio R1 sono di seguito indicati.

Z1: AREA ESTERNA
RA: 3,15E-09
Totale: 3,15E-09

Z2: AREA INTERNA
RB: 7,88E-08
RU(IMPIANTO ELETTRICO): 1,06E-07
RV(IMPIANTO ELETTRICO): 2,66E-08
RU(IMPIANTO TELEFONICO): 1,36E-06
RV(IMPIANTO TELEFONICO): 3,41E-07
Totale: 1,92E-06

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 1,92E-06

11.5.3 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo R1 = 1,92E-06 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05

11.6 SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo R1 = 1,92E-06 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05 , non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

11.7 CONCLUSIONI

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1
SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA STRUTTURA E' PROTETTA CONTRO LE FULMINAZIONI.
In forza della legge 1/3/1968 n.186 che individua nelle Norme CEI la regola dell'arte, si può ritenere assolto ogni obbligo giuridico, anche specifico, che richieda la protezione contro le scariche atmosferiche.

11.8 APPENDICI

11.8.1 APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: vedi disegno
Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza maggiore (Cd = 0,25)
Schermo esterno alla struttura: assente
Densità di fulmini a terra (fulmini/km² anno) Nt = 2,5

11.8.2 APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: LINEA ENERGIA ELETTRICA
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l’intero percorso.
Tipo di linea: energia - interrata
Lunghezza (m) Lc = 100
Resistività (ohm x m) ρ = 500
Coefficiente di posizione (Cd): in area con oggetti di altezza maggiore
Coefficiente ambientale (Ce): suburbano (h <= 10 m)

Caratteristiche della linea: LINEA TELEFONICA
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l’intero percorso.
Tipo di linea: segnale - interrata
Lunghezza (m) Lc = 1000
Resistività (ohm x m) ρ = 500
Coefficiente di posizione (Cd): in area con oggetti di altezza maggiore
Coefficiente ambientale (Ce): suburbano (h <= 10 m)

11.8.3 APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: AREA ESTERNA
Tipo di zona: esterna
Tipo di suolo: ghiaia (ra = 0,0001)
Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: AREA ESTERNA
Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) Lt = 1,00E-02

STUDIO TECNICO GIGLIOLI
Via F.lli Bandiera, 36
53034-Colle di Val d’Elsa (SI)
Tel. e Fax: 0577 908226
E-mail: nicolagiglioli@gmail.com

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: AREA ESTERNA
Rischio 1: Ra

Caratteristiche della zona: AREA INTERNA
Tipo di zona: interna
Tipo di pavimentazione: cemento (ru = 0,01)
Rischio di incendio: ordinario (rf = 0,01)
Pericoli particolari: medio rischio di panico (h = 5)
Protezioni antincendio: manuali (rp = 0,5)
Schermatura di zona: assente
Protezioni contro le tensioni di contatto: nessuna

Impianto interno: IMPIANTO ELETTRICO
Alimentato dalla linea LINEA ENERGIA ELETTRICA
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m²) (Ks3 = 0,2)
Tensione di tenuta: 6,0 kV
Sistema di SPD - livello: Assente (Pspd =1)
Impianto interno: IMPIANTO TELEFONICO
Alimentato dalla linea LINEA TELEFONICA
Tipo di circuito: cavo schermato 1 < R <= 5 ohm/km (Ks3 = 0,0002)
Tensione di tenuta: 4,0 kV
Sistema di SPD - livello: Assente (Pspd =1)

Valori medi delle perdite per la zona: AREA INTERNA
Perdita per tensioni di contatto (relativa a R1) Lt = 1,00E-02
Perdita per danno fisico (relativa a R1) Lf = 1,00E-03

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: AREA INTERNA
Rischio 1: Rb Ru Rv

11.8.4 APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi.

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura Ad = 5,04E-03 km²
Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura Am = 2,23E-01 km²
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura Nd = 3,15E-03
Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura Nm = 5,54E-01

Linee elettriche

Area di raccolta per fulminazione diretta (Al) e indiretta (Ai) delle linee:

LINEA ENERGIA ELETTRICA
Al = 0,001699 km²
Ai = 0,055902 km²

LINEA TELEFONICA
Al = 0,021824 km²
Ai = 0,559017 km²

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta (Nl) e indiretta (Ni) delle linee:

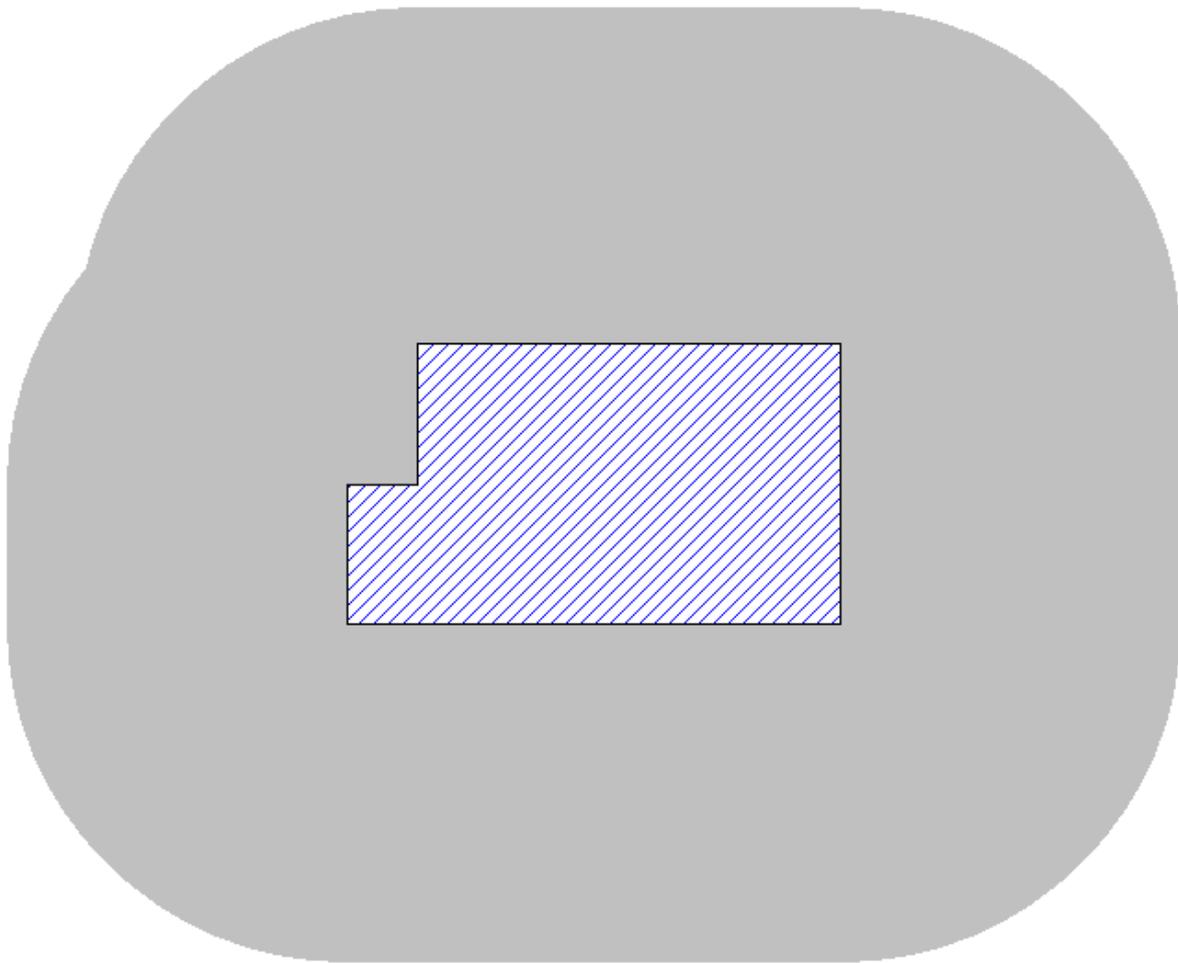
LINEA ENERGIA ELETTRICA
Nl = 0,001062
Ni = 0,069877

LINEA TELEFONICA
Nl = 0,013640
Ni = 0,698771

11.8.5 APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

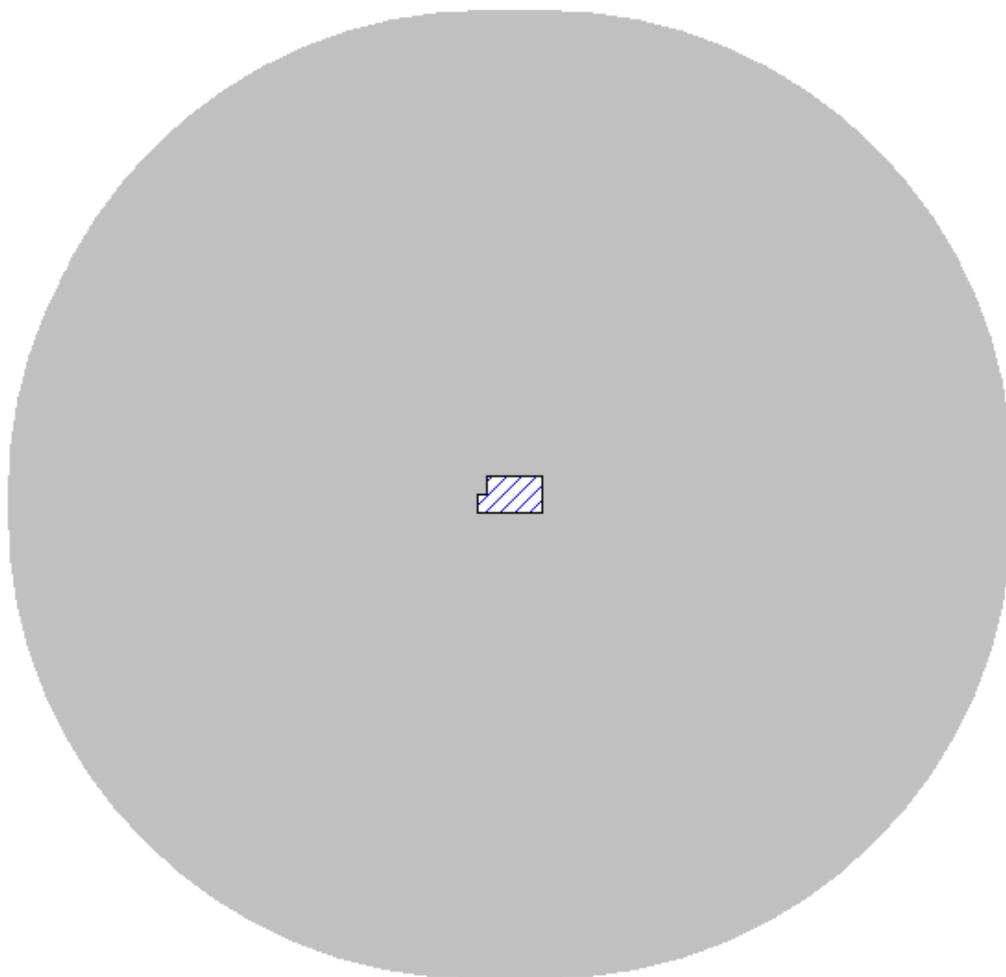
Zona Z1: AREA ESTERNA
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00

Zona Z2: AREA INTERNA
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc (IMPIANTO ELETTRICO) = 1,00E+00
Pc (IMPIANTO TELEFONICO) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (IMPIANTO ELETTRICO) = 2,71E-01
Pm (IMPIANTO TELEFONICO) = 1,00E-04
Pm = 2,72E-01
Pu (IMPIANTO ELETTRICO) = 1,00E+00
Pv (IMPIANTO ELETTRICO) = 1,00E+00
Pw (IMPIANTO ELETTRICO) = 1,00E+00
Pz (IMPIANTO ELETTRICO) = 1,00E-01
Pu (IMPIANTO TELEFONICO) = 1,00E+00
Pv (IMPIANTO TELEFONICO) = 1,00E+00
Pw (IMPIANTO TELEFONICO) = 1,00E+00
Pz (IMPIANTO TELEFONICO) = 2,00E-01

STUDIO TECNICO GIGLIOLI
Via F.lli Bandiera, 36
53034-Colle di Val d'Elsa (SI)
Tel. e Fax: 0577 908226
E-mail: nicolagiglioli@gmail.com

Allegato - Area di raccolta per fulminazione diretta Ad

Area di raccolta Ad (km²) = 5,04E-03

Committente: COMUNE DI CASTELLINA IN CHIANTI
Descrizione struttura: CAPANNONE COMUNALE
Indirizzo: Via dell'Artigianato
Comune: CASTELLINA IN CHIANTI

STUDIO TECNICO GIGLIOLI
Via F.lli Bandiera, 36
53034-Colle di Val d'Elsa (SI)
Tel. e Fax: 0577 908226
E-mail: nicolagiglioli@gmail.com

Allegato - Area di raccolta per fulminazione indiretta Am

Area di raccolta Am (km²) = 2,23E-01

Committente: COMUNE DI CASTELLINA IN CHIANTI
Descrizione struttura: CAPANNONE COMUNALE
Indirizzo: Via dell'Artigianato
Comune: CASTELLINA IN CHIANTI

STUDIO TECNICO GIGLIOLI
Via F.lli Bandiera, 36
53034-Colle di Val d'Elsa (SI)
Tel. e Fax: 0577 908226
E-mail: nicolagiglioli@gmail.com

12. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

La protezione contro i contatti diretti, secondo quanto disposto dall’attuale normativa, sarà garantita per tutti i componenti dell'impianto elettrico. Si adotteranno pertanto le seguenti misure di protezione:

- ISOLAMENTO DELLE PARTI ATTIVE;
- utilizzo di INVOLUCRI O BARRIERE aventi un grado di protezione alla penetrazione di corpi solidi e liquidi rispondente a quanto indicato nelle schede di classificazione di ogni ambiente;
- misure di PROTEZIONE ADDIZIONALE mediante l'utilizzo di INTERRUTTORI DIFFERENZIALI con corrente nominale di intervento non superiore a 30 mA.

STUDIO TECNICO GIGLIOLI
Via F.lli Bandiera, 36
53034-Colle di Val d’Elsa (SI)
Tel. e Fax: 0577 908226
E-mail: nicolagiglioli@gmail.com

13. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

La protezione contro i contatti indiretti, secondo quanto disposto dall'attuale normativa, sarà garantita per tutti i componenti dell'impianto elettrico, e sarà realizzata mediante interruzione automatica dell'alimentazione.

L'interruzione automatica dell'alimentazione sarà effettuata tramite un dispositivo di protezione che provveda , in caso di guasto, all'apertura automatica del circuito, con lo scopo di limitare il tempo per il quale si manifesta la tensione pericolosa sulle masse e dunque la corrente che potrebbe percorrere il corpo umano.

Il tipo di protezione utilizzato, sarà quello previsto dall'attuale normativa per il SISTEMA TT nei SISTEMI DI Iª CATEGORIA senza propria cabina di trasformazione. A tale scopo sarà realizzato un impianto di terra unico, al quale saranno collegate tutte le masse protette dallo stesso dispositivo di protezione contro i contatti indiretti.

Le protezioni saranno coordinate in modo tale da assicurare la tempestiva interruzione del circuito se la tensione di contatto dovesse assumere valori pericolosi, in modo che sia sempre verificata la relazione:

$$R_A * I_a \leq 50$$

dove:

- R_A (ohm) è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse;
- I_a (ampere) è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione (I_{dn} nel caso di interruttori differenziali).

La normativa attuale prevede la possibilità di utilizzare sia dispositivi di protezione a corrente differenziale, sia dispositivi di protezione a massima corrente. Ma in considerazione del fatto che questi ultimi possono essere utilizzati solo nei casi in cui R_A ha un valore molto basso e che d'altra parte i dispositivi di protezione a corrente differenziale offrono delle garanzie di sicurezza superiori, si ritiene opportuno utilizzare, per l'impianto in oggetto, anche in ossequio a quanto disposto dal DM 37/08, gli interruttori del tipo a corrente differenziale.

STUDIO TECNICO GIGLIOLI
Via F.lli Bandiera, 36
53034-Colle di Val d'Elsa (SI)
Tel. e Fax: 0577 908226
E-mail: nicolagiglioli@gmail.com

IE02	Schemi dei quadri elettrici - Schema elettrico generale; - Schemi delle apparecchiature assiemate di protezione e di manovra; - Tabelle di coordinamento delle protezioni.	
IE03	Piano di manutenzione ed elementi per il piano di sicurezza e coordinamento.	
IE04	Computo metrico.	
IE05	Computo metrico estimativo.	
IE06	Cronoprogramma.	
IE07	Capitolato speciale d'appalto.	
TAVOLA 01	Tavola 01– Schema elettrico unifilare della parte di impianto a corrente alternata tra generatori e dispositivi di conversione statica ed il punto terminale dell'impianto di utenza per la connessione con indicazione dei possibili assetti d'esercizio. Sullo schema sono indicati in dettaglio gli organi di manovra e di protezione presenti nonché gli eventuali punti di derivazione dei carichi ;	
TAVOLA 02	Tavola 02– Disegni planimetrici - Scala 1:100 – Impianto fotovoltaico	
TAVOLA 03	Tavola 03– Disegni planimetrici - Scala 1:50 – Impianto fotovoltaico	
TAVOLA 04	Tavola 04– Disegni planimetrici - Scala 1:100 – Impianto elettrico	
TAVOLA 05	Tavola 05– Disegni planimetrici - Scala 1:50 – Impianto elettrico	

STUDIO TECNICO GIGLIOLI
Via F.lli Bandiera, 36
53034-Colle di Val d'Elsa (SI)
Tel. e Fax: 0577 908226
E-mail: nicolagiglioli@gmail.com

15. SCHEDE TECNICHE DI CALCOLO E VERIFICA

15.1 Metodologia di verifica

15.1.1 Protezione contro i sovraccarichi

(Secondo Norma CEI 64-8/4 - 433.2)

$$\mathbf{I_b \leq I_n \leq I_z}$$

$$\mathbf{I_f \leq 1{,}45\ I_z}$$

Dove

I_b =	Corrente di impiego del circuito
I_n =	Corrente nominale del dispositivo di protezione
I_z =	Portata in regime permanente della conduttura
I_f =	Corrente di funzionamento del dispositivo di protezione

15.1.2 Protezione contro i cortocircuiti

(Secondo Norma CEI 64-8/4 - 434.3)

$$\mathbf{I_{cc}Max \leq P.d.i.}$$

$$\mathbf{I^2t =< K^2S^2}$$

Dove

IccMax =	Corrente di cortocircuito massima
P.d.I. =	Potere di interruzione apparecchiatura di protezione
I^2t =	Integrale di Joule della corrente di cortocircuito presunta (valore letto sulle curve delle apparecchiature di protezione)
K =	Coefficiente della conduttura utilizzata 115 per cavi isolati in PVC 135 per cavi isolati in gomma naturale e butilica 143 per cavi isolati in gomma etilenpropilenica e polietilene reticolato
S =	Sezione della conduttura

15.1.3 Protezione contro i contatti indiretti

(Norma CEI 64-8/4 - 413.1.3.3/413.1.4.2/413.1.5.3/413.1.5.5/413.1.5.6)

15.1.3.1 per sistemi TT

Se è soddisfatta la condizione:

$$\mathbf{RA \times I_a \leq 50}$$

Dove

RA =	è la somma delle resistenze del dispersore e del conduttore di protezione in Ohm
I_a =	è la corrente che provoca l'intervento automatico del dispositivo di protezione, in Ampere

15.1.4 Energia specifica passante

$$I^2t \le K^2S^2$$

Dove

I^2t =	valore dell'energia specifica passante letto sulla curva I^2t della protezione in corrispondenza delle correnti di corto circuito
K^2S^2 =	Energia specifica passante sopportata dalla conduttura

Dove

K =	coefficiente del tipo di cavo (115,135,143)
S =	sezione della conduttura

15.1.5 Caduta di tensione

$$\Delta V = K \times I_b \times L \times (R_l \cos\varphi + X_l \operatorname{sen}\varphi)$$

Dove

I_b =	corrente di impiego I_b o corrente di taratura I_n espressa in A
R_l =	resistenza (alla T_R) della linea in Ω/km
X_l =	reattanza della linea in Ω/km
K =	2 per linee monofasi - 1,73 per linee trifasi
L =	lunghezza della linea

15.1.5.1 Temperatura a regime del conduttore

Il conduttore attraversato da corrente dissipa energia che si traduce in un aumento della temperatura del cavo. La temperatura viene calcolata come di seguito indicato:

$$T_R = T_Z \times n^2 - T_A\left(n^2 - 1\right)$$

Dove

T_R =	è la temperatura a regime espressa in °C
T_Z =	è la temperatura massima di esercizio relativa alla portata espressa in °C
T_A =	è la temperatura ambiente espressa in °C
n =	è il rapporto tra la corrente d'impiego I_b e la portata I_z del cavo, ricavata dalla tabella delle portate adottata dall'utente (Unel 35024/70, IEC 364-5-523, CEI - Unel 35024/1)

15.1.6 Lunghezza max protetta per guasto a terra

Icc min a fondo linea > Iint

Dove

I_{cc} min =	corrente di corto circuito minima tra fase e protezione calcolata a fondo linea considerando la sommatoria delle impedenze di protezione a monte del tratto in esame.
I_{int} =	corrente di corto circuito necessaria per provocare l'intervento della protezione entro 5 secondi o nei tempi previsti dalle tabelle CEI 64-8/4 - 41A, 41B e 48A . (valore rilevato dalla curva I^2t della protezione) o, infine, il valore di intervento differenziale.

15.1.7 Lunghezza max

Lunghezza massima determinata oltre che dalla lunghezza massima per guasto a terra, anche dalla corrente di corto circuito a fondo linea (se richiesta la verifica) e dalla caduta di tensione a fondo linea.

15.2 Formule di calcolo e verifica utilizzate

15.2.1 Correnti di cortocircuito

$$Icc = \frac{U_n * C}{k * Z_{cc}}$$

Dove

STUDIO TECNICO GIGLIOLI
Via F.lli Bandiera, 36
53034-Colle di Val d'Elsa (SI)
Tel. e Fax: 0577 908226
E-mail: nicolagiglioli@gmail.com

per I_{cc} trifase: Un = tensione concatenata
C = fattore di tensione
K = $\sqrt{3}$
$Z_{cc} = \sqrt{\sum R_{fase}{}^{2} + \sum X_{fase}{}^{2}}$

per I_{cc} fase-fase: Un = tensione concatenata
C = fattore di tensione
K = 2
$Z_{cc} = \sqrt{\sum R_{fase}{}^{2} + \sum X_{fase}{}^{2}}$

per I_{cc} fase-neutro: Un = tensione concatenata
C = fattore di tensione
K = $\sqrt{3}$
$Z_{cc} = \sqrt{(\sum R_{fase} + \sum R_{neutro})^{2} + (\sum X_{fase} + \sum X_{neutro})^{2}}$

per I_{cc} fase-protezione: Un = tensione concatenata
C = fattore di tensione
K = $\sqrt{3}$
$Z_{cc} = \sqrt{(\sum R_{fase} + \sum R_{protez.})^{2} + (\sum X_{fase} + \sum X_{protez.})^{2}}$

STUDIO TECNICO GIGLIOLI
Via F.lli Bandiera, 36
53034-Colle di Val d'Elsa (SI)
Tel. e Fax: 0577 908226
E-mail: nicolagiglioli@gmail.com

15.2.1.1 Fattore di tensione

Il fattore di tensione e la resistenza dei cavi assumono valori differenti a seconda della corrente di cortocircuito calcolata. I valori assegnati sono riportati nella tabella seguente:

Tabella 1

	I_{ccMAX}	I_{ccmin}
C	1	0.95
R	$R_{20^\circ C}$	$R = \left[1 + 0.004 \frac{1}{^\circ C}\left(\theta_e - 20^\circ C\right)\right] R_{20^\circ C}$ (Norma CEI 11-28 Pag. 11 formula (7))

dove la $\mathbf{R}_{20°C}$ è la resistenza del cavo a 20 °C e $\mathbf{\Theta_e}$ è la temperatura impostata dall'utente nella impostazione dei parametri per il calcolo.

Il valore della $\mathbf{R}_{20°C}$ viene riportato nella tabella "Resistenze e Reattanze" riportata di seguito.

15.2.2 Correnti di cortocircuito con il contributo dei motori

Premessa

Il calcolo viene effettuato in funzione delle utenze identificate come Utenze motore e in funzione dei coefficienti di contemporaneità impostati.

$$Z_{mot} = 0.25 * \left(\frac{U^2}{kVA_{mot}}\right)$$

$$R_{mot} = Z_{mot} * 0.6$$

$$X_{mot} = \sqrt{Z_{mot}^2 - R_{mot}^2}$$

$$R_t = \frac{1}{\frac{1}{R_{fase}} + \frac{1}{R_{mot}}}$$

$$X_t = \frac{1}{\frac{1}{X_{fase}} + \frac{1}{X_{mot}}}$$

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

$$Icc = \frac{U}{\sqrt{3} * Z_t}$$

Dove:

Z_{mot} = è l'impedenza in funzione dei motori predefiniti
R_{mot} = è la resistenza in funzione dei motori predefiniti
X_{mot} = è la reattanza in funzione dei motori predefiniti

STUDIO TECNICO GIGLIOLI
Via F.lli Bandiera, 36
53034-Colle di Val d'Elsa (SI)
Tel. e Fax: 0577 908226
E-mail: nicolagiglioli@gmail.com

15.2.3 Verifica della chiusura in cortocircuito

(Norme CEI EN 60947-2)

$$I_P \leq I_{CM}$$

Dove

I_P = è il valore di cresta della corrente di cortocircuito (massimo valore possibile della corrente presunta di cortocircuito)

I_{CM} = è il valore del potere di chiusura nominale in cortocircuito

15.2.3.1 Valore di cresta Ip della corrente di cortocircuito

Il valore di cresta **I_P** è dato dalla norma CEI 11-28 - Art. 9.1.2 da:

$$I_P = K_{CR} \times \sqrt{2} \times I_K^{II}$$

Dove

I_K^{II} = è la corrente simmetrica iniziale di cortocircuito

K_{CR} = è il coefficiente correttivo ricavabile dalla seguente formula:

$$K_{CR} = 1{,}02 + 0{,}98\ e^{\ 3*Rcc/Xcc}$$

Il valore di **I_{CM}** è dato dalla norma CEI 11-28 - Art. 9.1.1 da:

$$I_{CM} = I_{CU} * n$$

Dove:

I_{CU} = è il valore del potere di interruzione estremo in cortocircuito

n = è un coefficiente da utilizzare in funzione della tabella normativa di seguito riportata

Estratto dalla Tabella 2 – Rapporto *n* tra potere di chiusura e potere di interruzione in cortocircuito e fattore di potenza relativo (interruttori per corrente alternata)

Potere di interruzione in cortocircuito kA valore efficace	Fattore di potenza	Valore minimo del fattore *n* n = potere di interruzione in cortocircuito / potere di chiusura in cortocircuito
4,5 ≤ I ≤ 6	0,7	1,5
6 < I ≤ 10	0,5	1,7
10 < I ≤ 20	0,3	2,0
20 < I ≤ 50	0,25	2,1
50 < I	0,2	2,2

Via F.lli Bandiera, 36
53034-Colle di Val d'Elsa (SI)
Tel. e Fax: 0577 908226
E-mail: nicolagiglioli@gmail.com

15.2.3.2 Valore di cresta Ip della corrente di cortocircuito

$$I_P = K_{CR} \times \sqrt{2} \times I_K^{II}$$

Il valore di cresta I_P è dato dalla norma CEI 11-28 - Art. 9.1.2 da:

$$I_P = K_{CR} \times \sqrt{2} \times I_K^{II}$$

Dove

I_K^{II} =	è la corrente simmetrica iniziale di cortocircuito
K_{CR} =	è il coefficiente correttivo ricavabile dalla seguente formula:
K_{CR} =	1,02+0,98 e $^{3*Rcc/Xcc}$

15.3 Lettura tabelle riepilogative di verifica

15.3.1 Dati relativi alla linea

Sigla =	identificativo alfanumerico introdotto nello schema
Sezione =	formazione e sezione della conduttura es.: 4X50+PE16 per cavo di neutro = cavo di fase es.: 2Fj+1Nh+PEg per cavo di neutro diverso dal cavo di fase o con cavi fase (F), neutro (N), protezione (PE); in parallelo (1F, 2F, 3F ecc.). (la lettera minuscola indica la sezione ed è riportata di seguito nelle tabelle)
lunghezza =	lunghezza della conduttura in metri

15.3.2 Secondo Tabelle UNEL 35024/1

modalità di posa =	stringa codificata di quattro elementi es.115/1U__2/30/1 Tipo isolante (115 = PVC, 143 = EPR) Rif. metodo d'installazione _Rif. tipo di posa secondo CEI 64-8 Temperatura di esercizio Coefficiente correttivo di portata

15.3.3 Secondo Rapporto CENELEC RO 64-001 1991

modalità di posa =	stringa codificata di quattro elementi es.115/A2__2/30/1 Tipo isolante (115 = PVC, 143 = EPR) Rif. metodo d'installazione _Rif. tipo di posa secondo CEI 64-8 (vedere tabelle dei paragrafi 4.2.2 e 4.2.3) Temperatura di esercizio Coefficiente correttivo di portata

STUDIO TECNICO GIGLIOLI
Via F.lli Bandiera, 36
53034-Colle di Val d'Elsa (SI)
Tel. e Fax: 0577 908226
E-mail: nicolagiglioli@gmail.com

15.3.4 Secondo Tabelle UNEL 35024/70

modalità di posa =	stringa codificata di quattro elementi (es.115/01-01/30/1)
	Tipo isolante (115 = PVC, 135 = Gomma G2, 143 = EPR)
	Colonne portate/modo (vedere tabella nella pagina successiva)
	Temperatura di esercizio
	Coefficiente correttivo di portata

15.3.5 Dati relativi alla protezione

(letti da archivio apparecchiature)

tipo e curva =	Stringa di testo del tipo di apparecchiatura
numero dei poli =	Poli dell'apparecchiatura
corrente nominale (In) =	Corrente di taratura della protezione
potere di interruzione (P.d.I.) =	Potere di interruzione della apparecchiatura
corrente differenziale (Id) =	Corrente differenziale della protezione
corrente di intervento =	Corrente di intervento della protezione

15.3.6 Parametri elettrici

$I^2t \leq K^2S^2$ (valori calcolati o letti sull'archivio apparecchiature)

Icc max a fondo linea =	Corrente di corto circuito massima a fine linea
Igt fase/protezione a f.l. =	Corrente di corto circuito minima a fondo linea
I^2t inizio linea =	Energia specifica passante massima ad inizio linea
I^2t fondo linea =	Energia specifica passante massima a fondo linea
K^2S^2 =	Energia specifica passante sopportata dalla conduttura
Ib =	Corrente nominale del carico
In =	Corrente di taratura della protezione
Iz =	Portata della conduttura
If =	Corrente di funzionamento della protezione
C.d.t. con Ib =	Caduta di tensione con la corrente del carico
C.d.t. con In =	Caduta di tensione con la corrente di taratura
Lungh. max protetta per g.t. =	Lunghezza massima della conduttura per avere un valore di corto circuito tra fase e protezione tale da garantire l'apertura automatica dell'organo di protezione entro i 5 secondi, o secondo la tabella CEI 64-8/4 - 41A
Lunghezza max	= Lunghezza massima della conduttura per avere un valore di corto circuito tra fase e protezione tale da garantire l'apertura automatica dell'organo di protezione entro i 5 secondi, o secondo la tabella CEI 64-8/4 - 41A, per avere un corto circuito Trifase / Fase - Fase / Fase - Neutro superiore alla corrente di intervento della protezione (se richiesta la verifica), per avere una caduta di tensione inferiore al valore massimo impostato.

STUDIO TECNICO GIGLIOLI
Via F.lli Bandiera, 36
53034-Colle di Val d'Elsa (SI)
Tel. e Fax: 0577 908226
E-mail: nicolagiglioli@gmail.com

15.4 Dati relativi ai cavi secondo le tabelle CEI UNEL 35024/1 e 35026/1

Le tabelle seguenti riportano la corrispondenza esistente tra le tipologie di posa della norma CEI 64-8 tabella 52 C e le tabelle di portata dei cavi della norma UNEL 35024/1. Le tabelle sono caratterizzate da tre colonne. Il contenuto delle colonne è il seguente:

Tipo posa: riferimento numerico della posa secondo la Tabella 52C.
Descrizione: descrizione della posa secondo la Tabella 52C della norma CEI 64-8/5.
Metodo di installazione: è la tipologia di posa prevista dalla norma UNEL 35024/1 in corrispondenza della quale è possibile ricavare la portata del cavo. Il metodo viene indicato con il riferimento della tabella delle portate e un numero progressivo. Il numero progressivo rappresenta la posizione della metodologia di posa prevista nella tabella.

STUDIO TECNICO GIGLIOLI
Via F.lli Bandiera, 36
53034-Colle di Val d'Elsa (SI)
Tel. e Fax: 0577 908226
E-mail: nicolagiglioli@gmail.com

15.4.1 Cavi Unipolari - Pose

Tabella 2 - Tabelle di corrispondenza tra il tipo di posa secondo la norma CEI 64-8 e i metodi di installazione della norma CEI UNEL 35024/1

	UNIPOLARI	
Tipo di posa	Descrizione	Metodo d'installazione
1	senza guaina in tubi circolari entro muri isolanti	1U
3	senza guaina in tubi circolari su o distanziati da pareti	2U
4	senza guaina in tubi non circolari su pareti	2U
5	senza guaina in tubi annegati nella muratura	2U
11	con o senza armatura su o distanziati da pareti	4U
11A	con o senza armatura fissati su soffitti	
11B	con o senza armatura distanziati da soffitti	
12	con o senza armatura su passerelle non perforate	4U
13	con o senza armatura su passerelle perforate	5U
14	con o senza armatura su mensole distanziati dalle pareti	5U
14	con guaina a contatto fra loro su mensole	5U, 6U, 7U
15	con o senza armatura fissati da collari	5U, 6U, 7U
16	con o senza armatura su passerelle a traversini	5U, 6U, 7U
17	con guaina sospesi a od incorporati in fili o corde	5U
18	conduttori nudi o cavi senza guaina su isolatori	3U
21	con guaina in cavità di strutture	4U
22	senza guaina in tubi in cavità di strutture	2U
22A	con guaina in tubi in cavità di strutture	
23	senza guaina in tubi non circolari in cavità di strutture	2U
24	senza guaina in tubi non circolari annegati nella muratura	2U
24A	con guaina in tubi non circolari annegati nella muratura	
25	con guaina in controsoffitti o pavimenti sopraelevati	4U
31	con guaina in canali orizzontali su pareti	2U
32	con guaina in canali verticali su pareti	2U
33	senza guaina in canali incassati nel pavimento	2U
34	senza guaina in canali sospesi	2U
34A	con guaina in canali sospesi	
41	senza guaina in tubi in cunicoli chiusi orizzontali o verticali	2U
42	senza guaina in tubi in cunicoli ventilati in pavimento	2U
43	con guaina in cunicoli aperti o ventilati	4U
51	con guaina entro pareti termicamente isolanti	1U
52	con guaina in muratura senza protezione meccanica	4U
53	con guaina in muratura con protezione meccanica	4U
61	con guaina in tubi o cunicoli interrati	
62	con guaina interrati senza protezione meccanica	
63	con guaina interrati con protezione meccanica	
71	senza guaina in elementi scanalati	1U
72	senza guaina in canali provvisti di separatori	2U
73	senza/con guaina posati in stipiti di porte	1U
74	senza/con guaina posati in stipiti di finestre	1U

15.4.2 Cavi Multipolari - Pose

Tabella 3 - Tabelle di corrispondenza tra il tipo di posa secondo la norma CEI 64-8 e i metodi di installazione della norma CEI UNEL 35024/1

	MULTIPOLARI	
Tipo di posa	Descrizione	Metodo d'installazione
2	in tubi circolari entro muri isolanti	1M
3A	in tubi circolari su o distanziati da pareti	2M
4A	in tubi non circolari su pareti	2M
5A	in tubi annegati nella muratura	2M
11	con o senza armatura su o distanziati da pareti	4M
11A	con o senza armatura fissati su soffitti	4M
11B	con o senza armatura distanziati da soffitti	
12	con o senza armatura su passerelle non perforate	
13	con o senza armatura su passerelle perforate	3M
14	con o senza armatura su mensole distanziati da pareti	3M
15	con o senza armatura fissati da collari	3M
16	con o senza armatura su passerelle a traversini	3M
17	con guaina sospesi a od incorporati in fili o corde	3M
21	in cavità di strutture	2M
22A	in tubi in cavità di strutture	2M
24A	in tubi non circolari annegati in muratura	
25	in controsoffitti o pavimenti sopraelevati	2M
31	in canali orizzontali su pareti	2M
32	in canali verticali su pareti	2M
33A	in canali incassati nel pavimento	2M
34A	in canali sospesi	2M
43	in cunicoli aperti o ventilati	2M
51	entro pareti termicamente isolanti	1M
52	in muratura senza protezione meccanica	4M
53	in muratura con protezione meccanica	4M
61	in tubi o cunicoli interrati	
62	interrati senza protezione meccanica	
63	interrati con protezione meccanica	
73	posati in stipiti di porte	1M
74	posati in stipiti di finestre	1M
81	immersi in acqua	

STUDIO TECNICO GIGLIOLI
Via F.lli Bandiera, 36
53034-Colle di Val d'Elsa (SI)
Tel. e Fax: 0577 908226
E-mail: nicolagiglioli@gmail.com

15.4.3 Cavi Unipolari - Portate

Tabella 4 - Tabella delle portate alla temperatura di 30 °C dei cavi unipolari con o senza guaina relative alla tabella della norma CEI-UNEL 35024/1

Di seguito vengono riportate le portate dei cavi con conduttori di rame. La norma non prende in considerazione i seguenti tipi di posa: cavi interrati o posati in acqua, cavi posti all'interno di apparecchi elettrici o quadri e cavi per rotabili o aeromobili.

Cavi unipolari con o senza guaina																						
Metodo di installazione	Isolante	n° conduttori attivi	Sezione nominale mm²																			
			1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	400	500	630
1U	PVC	2	-	14,5	19,5	26	34	46	61	80	99	119	151	182	210	240	273	320	-	-	-	-
		3	-	13,5	18	24	31	42	56	73	89	108	136	164	188	216	245	286	-	-	-	-
	EPR	2	-	19	26	35	45	61	81	106	131	158	200	241	278	318	362	424	-	-	-	-
		3	-	17	23	31	40	54	73	95	117	141	179	216	249	285	324	380	-	-	-	-
2U	PVC	2	13,5	17,5	24	32	41	57	76	101	125	151	192	232	269	309	353	415	-	-	-	-
		3	12	15,5	21	28	36	50	68	89	110	134	171	207	239	275	314	369	-	-	-	-
	EPR	2	17	23	31	42	54	75	100	133	164	198	253	306	354	402	472	555	-	-	-	-
		3	15	20	28	37	48	66	88	117	144	175	222	269	312	355	417	490	-	-	-	-
3U	PVC	2	-	19,5	26	35	46	63	85	112	138	168	213	258	299	344	392	461	-	-	-	-
		3	-	15,5	21	28	36	57	76	101	125	151	192	232	269	309	353	415	-	-	-	-
	EPR	2	-	24	33	45	58	80	107	142	175	212	270	327	-	-	-	-	-	-	-	-
		3	-	20	28	37	48	71	96	127	157	190	242	293	-	-	-	-	-	-	-	-
4U	PVC	3	-	19,5	26	35	46	63	85	110	137	167	216	264	308	356	409	485	561	656	749	855
	EPR	3	-	24	33	45	58	80	107	135	169	207	268	328	383	444	510	607	703	823	946	1088
5U	PVC	2	-	22	30	40	52	71	96	131	162	196	251	304	352	406	463	546	629	754	868	1005
		3	-	19,5	26	35	46	63	85	114	143	174	225	275	321	372	427	507	587	689	789	905
	EPR	2	-	27	37	50	64	88	119	161	200	242	310	377	437	504	575	679	783	940	1083	1254
		3	-	24	33	45	58	80	107	141	176	216	279	342	400	464	533	634	736	868	998	1151
6U	PVC	2	-	-	-	-	-	-	-	146	181	219	281	341	396	456	521	615	709	852	982	1138
		3	-	-	-	-	-	-	-	146	181	219	281	341	396	456	521	615	709	852	982	1138
	EPR	2	-	-	-	-	-	-	-	182	226	275	353	430	500	577	661	781	902	1085	1253	1454
		3	-	-	-	-	-	-	-	182	226	275	353	430	500	577	661	781	902	1085	1253	1454
7U	PVC	2	-	-	-	-	-	-	-	130	162	197	254	311	362	419	480	569	659	795	920	1070
		3	-	-	-	-	-	-	-	130	162	197	254	311	362	419	480	569	659	795	920	1070
	EPR	2	-	-	-	-	-	-	-	161	201	246	318	389	454	527	605	719	833	1008	1169	1362
		3	-	-	-	-	-	-	-	161	201	246	318	389	454	527	605	719	833	1008	1169	1362

Via F.lli Bandiera, 36
53034-Colle di Val d'Elsa (SI)
Tel. e Fax: 0577 908226
E-mail: nicolagiglioli@gmail.com

15.4.4 Cavi Multipolari - Portate

Tabella 5 - Tabella delle portate alla temperatura di 30 °C dei cavi multipolari relative alla tabella della norma CEI-UNEL 35024/1

Di seguito vengono riportate le portate dei cavi con conduttori di rame. La norma non prende in considerazione i seguenti tipi di posa: cavi interrati o posati in acqua, cavi posti all'interno di apparecchi elettrici o quadri e cavi per rotabili o aeromobili.

Cavi multipolari																						
Metodo di installazione	Isolante	n° conduttori attivi	Sezione nominale mm^2																			
			1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	400	500	630
1M	PVC	2	-	14	18,5	25	32	43	57	75	92	110	139	167	192	219	248	291	334	-	-	-
		3	-	13	17,5	23	29	39	52	68	83	99	125	150	172	196	223	261	298	-	-	-
	EPR	2	-	18,5	25	33	42	57	76	99	121	145	183	220	253	290	329	386	442	-	-	-
		3	-	16,5	22	30	38	51	68	89	109	130	164	197	227	259	295	346	396	-	-	-
2M	PVC	2	13,5	16,5	23	30	38	52	69	90	111	133	168	201	232	258	294	344	394	-	-	-
		3	12	15	20	27	34	46	62	80	99	118	149	179	206	225	255	297	339	-	-	-
	EPR	2	17	22	30	40	51	69	91	119	146	175	221	265	305	334	384	459	532	-	-	-
		3	15	19,5	26	35	44	60	80	105	128	154	194	233	268	300	340	398	455	-	-	-
3M	PVC	2	15	22	30	40	51	70	94	119	148	180	232	282	328	379	434	514	593	-	-	-
		3	13,6	18,5	25	34	43	60	80	101	126	153	196	238	276	319	364	430	497	-	-	-
	EPR	2	19	26	36	49	63	86	115	149	185	225	289	352	410	473	542	641	741	-	-	-
		3	17	23	32	42	54	75	100	127	158	190	246	298	346	399	456	538	621	-	-	-
4M	PVC	2	15	19,5	27	36	46	63	85	112	138	168	213	258	299	344	392	461	530	-	-	-
		3	13,5	17,5	24	32	41	57	76	96	119	144	184	223	259	299	341	403	464	-	-	-
	EPR	2	19	24	33	45	58	80	107	138	171	209	269	328	382	441	506	599	693	-	-	-
		3	17	22	30	40	52	71	96	119	147	179	229	278	322	371	424	500	576	-	-	-

STUDIO TECNICO GIGLIOLI
Via F.lli Bandiera, 36
53034-Colle di Val d'Elsa (SI)
Tel. e Fax: 0577 908226
E-mail: nicolagiglioli@gmail.com

15.4.5 Coefficienti di temperatura per pose in aria libera

Tabella 6 - Tabella dei coefficienti di temperatura (K1) relativa alle pose in aria libera secondo la tabella CEI Unel 35024/1

Di seguito viene riportata la tabella contenente i coefficienti moltiplicativi che permettono di ricavare la portata dei cavi nel caso in cui la temperatura di posa sia diversa da 30°C, per le pose in aria libera.

La portata in tal caso è data da: $I_T = I_{30°} * K$

Dove

I_T = è la portata del cavo alla temperatura considerata
$I_{30°}$ = è la portata del cavo alla temperatura di 30°C
K = è il coefficiente moltiplicativo riportato nella tabella e corrispondente alla temperatura di posa considerata.

Temperatura	PVC	EPR
10	1,22	1,15
15	1.17	1.12
20	1.12	1.08
25	1.06	1.04
30	1.00	1.00
35	0.94	0.96
40	0.87	0,91
45	0.79	0.87
50	0.71	0.82
55	0,61	0.76
60	0,50	0,71
65	-	0,65
70	-	0,58
75	-	0,50
80	-	0,41

15.4.6 Coefficienti di temperatura per pose interrate

Tabella 7 - Tabella dei coefficienti di correzione per temperature di posa (K1) relative ai cavi interrati secondo la tabella UNEL 35026/1
Di seguito viene riportata la tabella contenente i coefficienti moltiplicativi che permettono di ricavare la portata dei cavi nel caso in cui la temperatura di posa sia diversa da 20°C, per le pose interrate.
La portata in tal caso è data da: $I_T = I_{20°} * K$
Dove

I_T = è la portata del cavo alla temperatura considerata
$I_{20°}$ = è la portata del cavo alla temperatura di 20°C
K = è il coefficiente moltiplicativo riportato nella tabella e corrispondente alla temperatura di posa considerata

Temperatura	PVC	EPR
10	1,10	1,07
15	1.05	1.04
20	1.00	1.00
25	0.95	0.96
30	0.89	0.93
35	0.84	0.89
40	0.77	0.85
45	0.71	0.80
50	0.63	0.76
55	0.55	0.71
60	0,45	0,65

65	-	0,60
70	-	0,53
75	-	0,46
80	-	0,38

15.4.7 Colori distintivi dei conduttori

Tabella 8 - Colori distintivi dei conduttori (CEI 64-8/5 Art. 524.1)

Blu chiaro	Riservato al Neutro
Giallo - Verde	Riservato esclusivamente ai conduttori di terra, di protezione di collegamenti equipotenziali. I conduttori usati congiuntamente come neutro e conduttore di protezione (PEN), quando sono isolati, devono essere contrassegnati secondo uno dei metodi seguenti: Giallo/verde su tutta la loro lunghezza con, in aggiunta, fascette blu chiaro alle estremità; Blu chiaro su tutta la loro lunghezza con, in aggiunta, fascette giallo/verde alle estremità.
Marrone, Nero, Grigio	Consigliati per i conduttori di Fase.

Tabella 9 - Sezioni minime dei conduttori (CEI 64-8/5 Art. 514)

0,5 mm^2	Circuiti di segnalazione e circuiti ausiliari di comando. Se questi circuiti sono elettronici è ammessa anche la sezione di 0,1 mm2.
0,75 mm^2	Conduttore mobile con cavi flessibili (con e senza guaina).
1,5 mm^2	Circuiti di potenza.

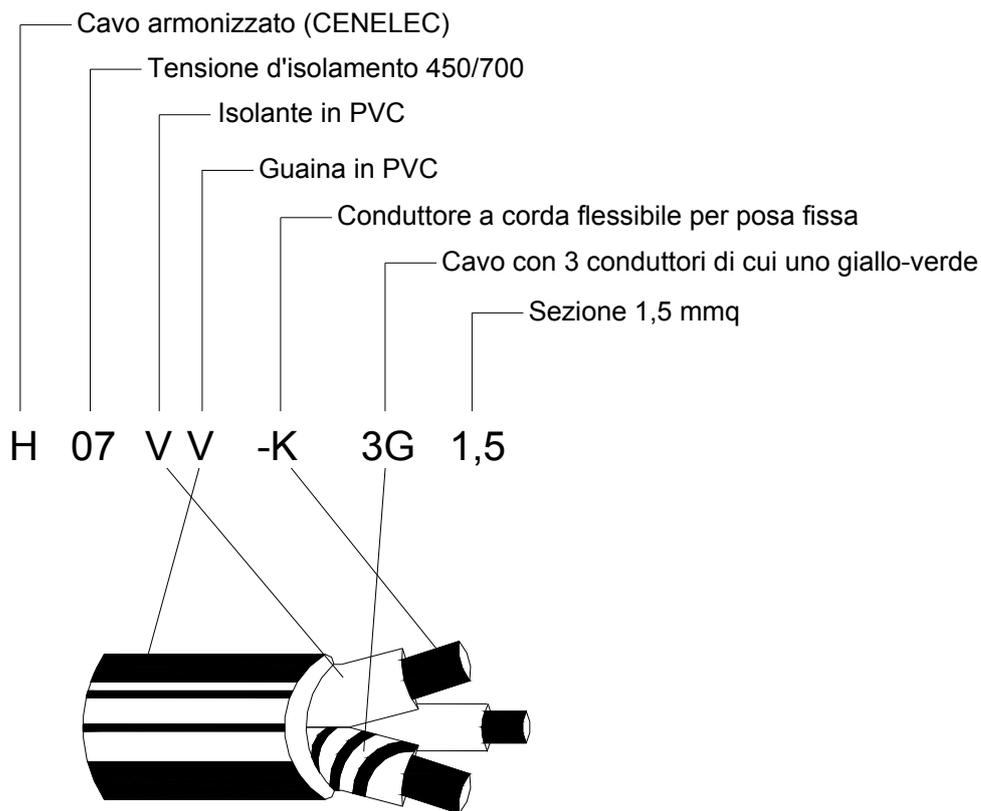
STUDIO TECNICO GIGLIOLI
Via F.lli Bandiera, 36
53034-Colle di Val d'Elsa (SI)
Tel. e Fax: 0577 908226
E-mail: nicolagiglioli@gmail.com

15.4.8 Sigle di designazione dei cavi

Tabella 10 - Sigle di designazione dei cavi (CEI 20-27 e CENELEC HD 361)

Caratteristiche		
Riferim. normativi	Norma armonizzata…………………. *H* Tipo nazionale autorizzato………….. *A* Tipo nazionale……………………….. *N*	A
Tensione nominale	300/300 V…………………………… *03* 300/500 V…………………………… *05* 450/750 V…………………………… *07* 0,6/1 kV…………………………… *1*	
Isolante	PVC………………………………. *V* Gomma naturale e/o sintetica……. *R* Gomma siliconica…………………. *S* Gomma etilenpropilenica…………. *B* Gomma Butilica……………………. *B3* Polietilene…………………………… *E* Polietilene reticolato……………….. *X*	
Guaina (eventualmente)	PVC………………………………. *V* Gomma naturale e/o sintetica……. *R* Policloroprene……………………… *N* Treccia di fibra di vetro…………… *J* Treccia Tessile…………………….. *T*	B
Particolari costruttivi (eventuali)	Cavo piatto, anime divisibili………. *H* Cavo piatto, anime non divisibili….. *H2* Cavo rotondo (nessun simbolo)	
Conduttore	A filo unico rigido……………………. *U* A corda rigida……………………….. *R* A corda flessibile per posa fissa….. *K* A corda flessibile per posa mobile… *F* A corda flessibilissima………………. *H*	
Numero di anime……………………………… …		C
Senza conduttore di protezione……………….. *X* Con conduttore di protezione…………………. *G* Sezione del conduttore………………………... ...		

15.4.8.1 Esempio di designazione di un cavo

STUDIO TECNICO GIGLIOLI
Via F.lli Bandiera, 36
53034-Colle di Val d'Elsa (SI)
Tel. e Fax: 0577 908226
E-mail: nicolagiglioli@gmail.com

15.5 Dati relativi ai cavi secondo le tabelle IEC 364-5-523-1983

15.5.1 Portate in funzione del tipo di posa

Tabella 11 - Tabella delle portate in funzione del tipo di posa secondo la norma CEI 64-8 e i metodi di installazione della norma IEC 364-5-523

Stralcio da IEC 364-5-523-1983 e da rapporto CENELEC RO 64-001 1991																	
Metodo di installazione	Isolante	n° conduttori attivi	Sezione nominale mm^2														
			1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240
A	PVC	2	14,5	19,5	26	34	46	61	80	99	119	151	182	210	240	273	320
		3	13,5	18	24	31	42	56	73	89	108	136	164	188	216	245	286
	XPLE	2	19	26	35	45	61	81	106	131	158	200	241	278	318	362	424
	EPR	3	17	23	31	40	54	73	95	117	141	179	216	249	285	324	380
A2	PVC	2	14	18,5	25	32	43	57	75	92	110	139	167	192	219	248	291
		3	13	17,5	23	29	39	52	68	83	99	125	150	172	196	223	261
	XPLE	2	18,5	25	33	42	57	76	99	121	145	183	220	253	290	329	386
	EPR	3	16,5	22	30	38	51	68	89	109	130	164	197	227	259	295	346
B	PVC	2	17,5	24	32	41	57	76	101	125	151	192	232	269	-	-	-
		3	15,5	21	28	36	50	68	89	110	134	171	207	239	-	-	-
	XPLE	2	23	31	42	54	75	100	133	164	198	253	306	354	-	-	-
	EPR	3	20	28	37	48	66	86	117	144	175	222	269	312	-	-	-
B2	PVC	2	16,5	23	30	38	52	69	90	111	135	168	201	232	-	-	-
		3	15	20	27	34	46	62	80	99	118	149	176	206	-	-	-
	XPLE	2	22	30	40	51	69	91	119	146	175	221	265	305	-	-	-
	EPR	3	19,5	26	35	44	60	80	105	128	154	194	233	268	-	-	-
C	PVC	2	19,5	27	36	46	63	85	112	138	168	213	258	299	344	392	461
		3	17,5	24	32	41	57	76	96	119	144	184	223	259	299	341	403
	XPLE	2	24	35	45	58	80	107	138	171	209	269	328	382	441	506	599
	EPR	3	22	30	40	52	71	96	119	147	179	229	278	322	371	424	500
D	PVC	2	22	29	38	47	63	81	104	125	148	183	216	246	278	312	360
		3	18	24	31	39	52	67	86	103	122	151	179	203	230	257	297
	XPLE	2	26	34	44	56	73	95	121	146	173	213	252	287	324	363	419
	EPR	3	22	29	37	46	61	79	101	122	144	178	211	240	271	304	351
E	PVC	2	22	30	40	51	70	94	119	148	180	232	282	328	379	434	514
		3	18,5	25	34	43	60	80	101	126	153	196	238	276	319	364	430
	XPLE	2	26	36	49	63	86	115	149	185	225	289	352	410	473	542	641
	EPR	3	23	32	42	54	75	100	127	158	192	246	298	346	399	456	538
F	PVC	2	-	-	-	-	-	-	131	162	196	251	304	352	406	463	546
		3(1)	-	-	-	-	-	-	110	137	167	216	264	308	356	409	485
	XPLE	2	-	-	-	-	-	-	161	200	242	310	377	437	504	575	679
	EPR	3(1)	-	-	-	-	-	-	135	169	207	268	328	383	444	510	607
G	PVC	3(2)	-	-	-	-	-	-	130	162	197	254	311	362	419	480	569
	XPLE/EPR	3(2)	-	-	-	-	-	-	161	201	246	318	389	454	527	605	719

Note: (1) - Disposti a trefolo
(2) - Distanziati di almeno 1 diametro e disposti verticalmente

STUDIO TECNICO GIGLIOLI
Via F.lli Bandiera, 36
53034-Colle di Val d'Elsa (SI)
Tel. e Fax: 0577 908226
E-mail: nicolagiglioli@gmail.com

15.5.2 Cavi Unipolari - Pose

Tabella 12 - Tabella di corrispondenza tra il tipo di posa dei cavi unipolari secondo la norma CEI 64-8 e i metodi di installazione della norma IEC 364-5-523

Il metodo di installazione permette di stabilire la portata del cavo utilizzato per la conduzione dell'energia.

	UNIPOLARI	
Tipo di posa	Descrizione	Metodo di installazione
1	senza guaina in tubi circolari entro muri isolanti	A
3	senza guaina in tubi circolari su o distanziati da pareti	B
4	senza guaina in tubi non circolari su pareti	B
5	senza guaina in tubi annegati nella muratura	A
11	con o senza armatura su o distanziati da pareti	C
11A	con o senza armatura fissati su soffitti	C
11B	con o senza armatura distanziati da soffitti	C
12	con o senza armatura su passerelle non perforate	C
13	con o senza armatura su passerelle perforate	E
14	con o senza armatura su mensole distanziati dalle pareti	E
14	con guaina a contatto fra loro su mensole	F
15	con o senza armatura fissati da collari	E
16	con o senza armatura su passerelle a traversini	E
17	con guaina sospesi a od incorporati in fili o corde	E
18	conduttori nudi o cavi senza guaina su isolatori	G
21	con guaina in cavità di strutture	B2
22	senza guaina in tubi in cavità di strutture	B2
22A	con guaina in tubi in cavità di strutture	B2
23	senza guaina in tubi non circolari in cavità di strutture	B2
24	senza guaina in tubi non circolari annegati nella muratura	B2
24A	con guaina in tubi non circolari annegati nella muratura	B2
25	con guaina in controsoffitti o pavimenti sopraelevati	B2
31	con guaina in canali orizzontali su pareti	B
32	con guaina in canali verticali su pareti	B2
33	senza guaina in canali incassati nel pavimento	B
34	senza guaina in canali sospesi	B
34A	con guaina in canali sospesi	B2
41	senza guaina in tubi in cunicoli chiusi orizzontali o verticali	B2
42	senza guaina in tubi in cunicoli ventilati in pavimento	B
43	con guaina in cunicoli aperti o ventilati	B
51	con guaina entro pareti termicamente isolanti	A
52	con guaina in muratura senza protezione meccanica	C
53	con guaina in muratura con protezione meccanica	C
61	con guaina in tubi o cunicoli interrati	D
62	con guaina interrati senza protezione meccanica	D
63	con guaina interrati con protezione meccanica	D
71	senza guaina in elementi scanalati	A
72	senza guaina in canali provvisti di separatori	B
73	senza/con guaina posati in stipiti di porte	A
74	senza/con guaina posati in stipiti di finestre	A

STUDIO TECNICO GIGLIOLI
Via F.lli Bandiera, 36
53034-Colle di Val d'Elsa (SI)
Tel. e Fax: 0577 908226
E-mail: nicolagiglioli@gmail.com

15.5.3 Cavi Multipolari - Pose

Tabella 13 - Tabella di corrispondenza tra il tipo di posa dei cavi multipolari secondo la norma CEI 64-8 e i metodi di installazione della norma IEC 364-5-523

Il metodo di installazione permette di stabilire la portata del cavo utilizzato per la conduzione dell'energia.

	MULTIPOLARI	
Tipo di posa	Descrizione	Metodo di installazione
2	in tubi circolari entro muri isolanti	A2
3A	in tubi circolari su o distanziati da pareti	B2
4A	in tubi non circolari su pareti	B2
5A	in tubi annegati nella muratura	A2
11	con o senza armatura su o distanziati da pareti	C
11A	con o senza armatura fissati su soffitti	C
11B	con o senza armatura distanziati da soffitti	C
12	con o senza armatura su passerelle non perforate	C
13	con o senza armatura su passerelle perforate	E
14	con o senza armatura su mensole distanziati da pareti	E
15	con o senza armatura fissati da collari	E
16	con o senza armatura su passerelle a traversini	E
17	con guaina sospesi a od incorporati in fili o corde	E
21	in cavità di strutture	B2
22A	in tubi in cavità di strutture	B2
24A	in tubi non circolari annegati in muratura	B2
25	in controsoffitti o pavimenti sopraelevati	B2
31	in canali orizzontali su pareti	B
32	in canali verticali su pareti	B2
33A	in canali incassati nel pavimento	B2
34A	in canali sospesi	B2
43	in cunicoli aperti o ventilati	B
51	entro pareti termicamente isolanti	A
52	in muratura senza protezione meccanica	C
53	in muratura con protezione meccanica	C
61	in tubi o cunicoli interrati	D
62	interrati senza protezione meccanica	D
63	interrati con protezione meccanica	D
73	posati in stipiti di porte	A
74	posati in stipiti di finestre	A
81	immersi in acqua	A

STUDIO TECNICO GIGLIOLI
Via F.lli Bandiera, 36
53034-Colle di Val d'Elsa (SI)
Tel. e Fax: 0577 908226
E-mail: nicolagiglioli@gmail.com

15.6 Dati relativi ai cavi secondo le tabelle CEI UNEL 35024/70

Tabella 14 - Tabella riepilogativa di tipo, posa e portata dei conduttori della tabella UNEL 35024/70 (a 30°C)

modo ⇒	01	02	03	04	05	06	07
tipo conduttore	multipolari	unipolari	unipolari non distanziati		multipolari distanziati	unipolari distanziati	
		con o senza guaina	senza guaina	con guaina		senza guaina	con guaina
tipo posa	entro tubi o sotto modanature		su passerelle	su passerelle a parete su fune portante	su passerelle a parete	su passerella	su passerella su isolatori

portata⇓	Protezione conduttori: PVC o Gomma G ↓ numero di conduttori													
01	4													
02		3		4						4				
03	4		2		3		4				3			
04		3		4		2		3		4		2		
05			2		3		4		2		3			2-3-4
06						2		3				2	2-3-4	
07									2					2-3-4
08													2-3-4	

Protezione conduttori: Gomma G2 o Gomma G5 o EPR

SEZIONE ⇓		PORTATE ⇓ 01	02	03	04	05	06	07	08
a	1	10,5	12	13,5	15	17	19	21	23
b	1,5	14	15,5	17,5	19,5	22	24	27	29
c	2,5	19	21	24	26	30	33	37	40
d	4	25	28	32	35	40	45	50	55
e	6	32	36	41	46	52	58	64	70
f	10	44	50	57	63	71	80	88	97
g	16	59	68	76	85	96	107	119	130
h	25	75	89	101	112	127	142	157	172
i	35	97	111	125	138	157	175	194	213
j	50	-	134	151	168	190	212	235	257
k	70	-	171	192	213	242	270	299	327
l	95	-	207	232	258	293	327	362	396
m	120	-	239	269	299	339	379	419	458
n	150	-	275	309	344	390	435	481	527
o	185	-	314	353	392	444	496	549	602
p	240	-	369	415	461	522	584	645	707

STUDIO TECNICO GIGLIOLI
Via F.lli Bandiera, 36
53034-Colle di Val d'Elsa (SI)
Tel. e Fax: 0577 908226
E-mail: nicolagiglioli@gmail.com

15.6.1 Dati tecnici dei cavi

Tabella 15 - Tabella delle resistenze e delle reattanze dei cavi elettrici secondo la tabella UNEL 35023-70 (a 20°C)

Sezione mm^2	Cavi unipolari		Cavi Multipolari	
	$R_{20\,°C}$	X	$R_{20\,°C}$	X
	mΩ/m	mΩ/m	mΩ/m	mΩ/m
1	17,82	0,176	18,14	0,125
1,5	11,93	0,168	12,17	0,118
2,5	7,18	0,155	7,32	0,109
4	4,49	0,143	4,58	0,101
6	2,99	0,135	3,04	0,0955
10	1,80	0,119	1,83	0,0861
16	1,137	0,112	1,15	0,0817
25	0,717	0,106	0,731	0,0813
35	0,517	0,101	0,527	0,0783
50	0,381	0,101	0,389	0,0779
70	0,264	0,0965	0,269	0,0751
95	0,190	0,0975	0,194	0,0762
120	0,152	0,0939	0,154	0,0740
150	0,123	0,0928	0,126	0,0745
185	0,0992	0,0908	0,100	0,0742
240	0,0760	0,0902	0,0779	0,0752
300	0,0614	0,0895	0,0629	0,0750
400	0,0489	0,0876	0,0504	0,0742
500	0,0400	0,0867	0,0413	0,0744
630	0,0324	0,0865	0,0336	0,0749

N.B.: Le resistenze e le reattanze per i cavi multipolari sono utilizzate per l'eventuale cavo di collegamento tra il trasformatore e il quadro generale di bassa tensione.
Il cavo di collegamento tra il trasformatore e il quadro generale di bassa tensione è possibile inserirlo nei dati di ingresso del quadro generale, però è possibile gestirlo in maniera più efficace creando un quadro fittizio in cui viene identificato solo il collegamento.

Via F.lli Bandiera, 36
53034-Colle di Val d'Elsa (SI)
Tel. e Fax: 0577 908226
E-mail: nicolagiglioli@gmail.com

15.6.2 Coefficienti di temperatura

Tabella 16 - Tabella dei coefficienti di temperatura (K1) relativa alla tabella Unel 35024/70

Di seguito viene riportata la tabella contenente i coefficienti moltiplicativi che permettono di ricavare la portata dei cavi nel caso in cui la temperatura di posa sia diversa da 30°C.

La portata in tal caso è data da: $I_T = I_{30°} * K$
Dove

I_T = è la portata del cavo alla temperatura considerata
$I_{30°}$ = è la portata del cavo alla temperatura di 30°C
K = è il coefficiente moltiplicativo riportato nella tabella e corrispondente alla temperatura di posa considerata

Temperatura	PVC	Gomma (G2)	EPR
15	1.17	1.22	1.13
20	1.12	1.15	1.09
25	1.06	1.06	1.04
30	1.00	1.00	1.00
35	0.94	0.91	0.95
40	0.87	0.82	0.90
45	0.79	0.71	0.85
50	0.71	0.58	0.80

STUDIO TECNICO GIGLIOLI
Via F.lli Bandiera, 36
53034-Colle di Val d'Elsa (SI)
Tel. e Fax: 0577 908226
E-mail: nicolagiglioli@gmail.com

15.7 Verifica della sovratemperatura dei quadri

15.7.1 Verifica sovratemperatura secondo CEI 17-43

Campo di applicazione (CEI 17-43 § 2)

Il presente metodo si applica ad ANS chiuse in involucri o a scomparti separati di ANS senza ventilazione forzata.

Note: 1. *L'influenza dei materiali e lo spessore delle pareti usualmente adottati per gli involucri sulle temperature a regime è trascurabile. Il metodo è perciò applicabile agli involucri in lamiera d'acciaio, in lamiera di alluminio, in ghisa, in materiali isolanti e similari.*

2. *Per ANS di tipo aperto e con protezione frontale, non è necessaria la determinazione delle sovratemperature qualora sia evidente che le temperature dell'aria non sono suscettibili di eccessivi aumenti.*

Oggetto (CEI 17-43 § 3)

Il metodo proposto permette di determinare la sovratemperatura dell'aria all'interno dell'involucro.

Nota: *La temperatura dell'aria interna all'involucro è uguale alla temperatura dell'aria ambiente all'esterno dell'involucro più la sovratemperatura dell'aria interna all'involucro dovuta alla potenza dissipata dall'apparecchiatura installata.*

Salvo specificazione contraria, la temperatura dell'aria ambiente all'esterno dell'ANS è la temperatura specificata per ANS per installazione all'interno (valore medio su 24 ore) di 35 °C. se la temperatura dell'aria ambiente all'esterno dell'ANS nel luogo di utilizzo supera i 35 °C, questa temperatura più elevata è considerata la temperatura dell'aria ambiente dell'ANS.

Condizioni di applicazione (CEI 17-43 § 4)

Questo metodo di calcolo è applicabile solo se sono soddisfatte le seguenti condizioni:

- La ripartizione della potenza dissipata all'interno dell'involucro è sostanzialmente uniforme;
- L'apparecchiatura installata è disposta in modo da non ostacolare, se non in maniera modesta, la circolazione dell'aria;
- L'apparecchiatura installata è prevista per c.c. o per c.a. fino a 60 Hz compresi, con la somma delle correnti dei circuiti di alimentazione non superiore a 3150 A;
- I conduttori che trasportano le correnti elevate e le parti strutturali sono disposti in modo che le perdite per correnti parassite siano trascurabili;
- per gli involucri con aperture di ventilazione, la sezione delle aperture d'uscita dell'aria è almeno 1,1 volte la sezione delle aperture di entrata;
- non ci sono più di tre diaframmi orizzontali nell'ANS o in uno dei suoi scomparti;
- qualora gli involucri con aperture esterne di ventilazione siano suddivisi in celle, la superficie delle aperture esterne di ventilazione in ogni diaframma interno orizzontale deve essere almeno uguale al 50% della sezione orizzontale della cella.

Informazioni necessarie per il calcolo (CEI 17-43 § 5.1)

Per calcolare la sovratemperatura dell'aria all'interno di un involucro sono necessari i seguenti dati:

- dimensioni dell'involucro: altezza/larghezza/profondità;
- tipo di installazione dell'involucro;
- progetto dell'involucro, per esempio con o senza aperture di ventilazione;
- numero di diaframmi orizzontali interni;
- potenze dissipate effettive dell'apparecchiatura installata nell'involucro;
- potenze dissipate effettive (*Pn*) dei conduttori.

15.7.1.1 Fattore nominale di contemporaneità (CEI 17-13/1 § 4.7)

(Valore K di riferimento per il calcolo delle potenze dissipate)

Il fattore nominale di contemporaneità di una APPARECCHIATURA o di parte di essa avente diversi circuiti principali (per esempio uno scomparto o una frazione di scomparto), è il rapporto tra il valore massimo della somma, in un momento qualsiasi, delle correnti effettive che passano in tutti i circuiti principali considerati e la somma delle correnti nominali di tutti i circuiti principali dell' APPARECCHIATURA o della parte considerata di questa.

Quando il costruttore assegna un fattore nominale di contemporaneità, questo fattore deve essere usato per la prova di sovratemperatura conformemente alla 8.2.1.

Nota: In assenza di informazioni relative ai valori delle correnti effettive, possono essere utilizzati i seguenti valori convenzionali:

Numero di circuiti	Fattore di contemporaneità
2 e 3	0,9
4 e 5	0,8
6 e 9 (compreso)	0,7
10 e oltre	0,6

Tali coefficienti sono utilizzati sulle partenze; mentre sugli arrivi si effettua la sommatoria delle **In a valle** e se tale somma è inferiore alla **In del generale** ne si esegue il **rapporto** se no si imposta il valore di **K pari a 1**.

STUDIO TECNICO GIGLIOLI
Via F.lli Bandiera, 36
53034-Colle di Val d'Elsa (SI)
Tel. e Fax: 0577 908226
E-mail: nicolagiglioli@gmail.com

15.7.2 Verifica sovratemperatura secondo CEI 23-51

Campo di applicazione (23-51 § 1.2)

La presente Norma Sperimentale si applica ai quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare realizzati assiemando involucri vuoti, conformi alla Norma Sperimentale CEI 23-49, con dispositivi di protezione ed apparecchi elettrici che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile.

Tali quadri devono essere:

- adatti ad essere utilizzati a temperatura ambiente normalmente non superiore a 25 °C ma che occasionalmente può raggiungere i 35 °C;
- destinati all'uso in corrente alternata con tensione nominale non superiore a440 V;
- con corrente nominale in entrata non superiore a 125 A (vedi Nota 1);
- con corrente presunta di cortocircuito nominale non superiore a 10 kA o protetti da dispositivi di protezione limitatori di corrente aventi corrente di picco limitata non eccedente 17 kA in corrispondenza della corrente presunta di cortocircuito massima ammissibile ai terminali dei circuiti di entrata del quadro;
- destinati ad incorporare apparecchi di protezione e manovra per uso domestico e similare con corrente nominale non superiore a 125 A.

Note: *1. Se il quadro è alimentato da più linee contemporaneamente, tale limite si riferisce alla somma delle correnti entranti.*

2. In mancanza di Norme per altri tipi di quadri, la presente Norma può fornire indicazioni per la loro realizzazione purché venga rispettato quanto indicato nel presente

paragrafo.

La presente Norma Sperimentale non prende in considerazione gli involucri da parete, da incasso e semiincasso destinati ad apparecchi facenti parte di serie per uso domestico e similare quali ad esempio interruttori elettronici, prese a spina, relè, piccoli interruttori differenziali o differenziali magnetotermici o piccoli interruttori automatici (vedi Norma CEI 23-49).

Si intendono apparecchi facenti parte di serie per uso domestico e similare quelli che si installano nelle scatole di cui alla Norma CEI 23-74.

STUDIO TECNICO GIGLIOLI
Via F.lli Bandiera, 36
53034-Colle di Val d’Elsa (SI)
Tel. e Fax: 0577 908226
E-mail: nicolagiglioli@gmail.com

15.7.2.1 Fattore di contemporaneità (23-51 § 4.9)

(Valore K di riferimento per il calcolo delle potenze dissipate)

Coefficiente che tiene conto della probabilità che tutti i carichi collegati ai circuiti di uscita possano essere utilizzati contemporaneamente.

Esso si applica ai circuiti di uscita del quadro.

Il fattore di contemporaneità (K) può essere fissato tenendo conto:

- del tipo di utenza (abitazione, ufficio, negozio);
- della natura dei carichi e loro utilizzazione nella giornata;
- del rapporto tra la corrente nominale del quadro (Inq) e la somma delle correnti di tutti gli apparecchi di protezione e manovra in uscita (Inu).

In mancanza di informazioni sui valori effettivi delle correnti in uscita dei circuiti del quadro, si può fare ricorso ai seguenti valori:

Numero di circuiti	Fattore di contemporaneità
2 e 3	0,8
4 e 5	0,7
6 e 9 (compreso)	0,6
10 e oltre	0,5

15.7.2.2 Quadri con corrente nominale monofase minore o uguale a 32 A (CEI 23-51 § 6.2)

Sui quadri, con corrente nominale monofase minore o uguale a 32 A, si devono effettuare soltanto le verifiche prescritte ai punti 1 e 11 della Tabella 1 di pagina 9 di tale norma.

Nota *Nel caso in cui il quadro abbia masse, si deve effettuare anche la prova 9 relativa all'efficienza del circuito di protezione.*

Altre tipologie di quadri con corrente nominale in entrata non superiore a 125 A (CEI 23-51 § 6.3)

Per tutte le altre tipologie di quadri diverse da 6.2 e che ricadono nel campo di applicazione della presente Norma, si devono effettuare le verifiche e prove prescritte ai punti 1, 2, 3, 9 e 11 della Tabella 1, tenendo conto delle indicazioni fornite dal costruttore dell'involucro.

La verifica dei limiti di sovratemperatura può essere fatta in accordo con l'Allegato B della presente Norma.

STUDIO TECNICO GIGLIOLI
Via F.lli Bandiera, 36
53034-Colle di Val d'Elsa (SI)
Tel. e Fax: 0577 908226
E-mail: nicolagiglioli@gmail.com